



# **UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

## **FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y ECONÓMICAS**

### **CARRERA DE INGENIERÍA EN ECONOMÍA MENCIÓN FINANZAS**

#### **TRABAJO DE GRADO**

**TEMA:**

“VALORACIÓN DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS HÍDRICOS EN LA GENERACIÓN DE ENERGÍA HIDROELÉCTRICA EN EL CANTÓN COTACACHI”.

#### **PREVIO LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA EN ECONOMÍA MENCIÓN FINANZAS**

**Autora:** Johanna Maribel Pérez Jácome

**Directora:** Econ. Wilma Guerrero

Ibarra, Noviembre 2016

## RESUMEN

Esta tesis forma parte del proyecto de investigación “Valoración ecológico-económica de los servicios ecosistémicos hídricos en condiciones de cambio climático en los ecosistemas tropicales andinos y amazónicos del Ecuador” (V5E), ejecutado en su primera fase en el Cantón Cotacachi bajo un acuerdo inter-institucional entre la Universidad Técnica del Norte y el Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Cotacachi y con el apoyo financiero del Proyecto Prometeo de la Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT), mediante una beca de investigación a la Dra. Leonith Hinojosa. Esta tesis está organizada en cinco capítulos, el Capítulo I consta de una descripción del problema de investigación, empezando con los antecedentes, datos generales de cantón, sus características físicas y división política de las parroquias, como está compuesto el sistema hídrico con las principales cuencas y micro cuencas que abastecen a la población de agua, los ríos que se han investigado en estudios previos y se han determinado como aptos para hidroenergía a pequeña y mediana escala, la situación actual de la problemática con una breve descripción de los proyectos más relevantes en hidroenergía en Cotacachi, los avances, la prospectiva y la hipótesis que será comprobada al cabo de la investigación, es decir abarca en forma general toda la información que se necesita conocer para abordar el tema. El capítulo II presenta el marco conceptual, basado sobre todo en aspectos de hidrología como cuencas hidrográficas, funciones hidrológicas, balance hídrico, además, los tipos de energías, centrales hidroeléctricas, los servicios ecosistémicos desde sus inicios en estudios internacionales debido a la iniciación de una concienciación ambiental y cuidado del medio y su valoración que según el autor la realiza mediante una clasificación de estos como servicios de soporte, regulación, provisión y aspectos culturales. Finalizando este capítulo se realiza una breve descripción del marco legal vigente en Ecuador sobre temas ambientales en especial los referentes al agua y energía eléctrica. El capítulo III, da a conocer el tipo de investigación que este estudio constituye de acuerdo a lo que se realizó para obtener información y datos precisos mediante las encuestas, entrevistas, observación directa e investigación bibliográfica, así como también la población a la que se tomó en cuenta y ayudó a la consecución final de los objetivos planteados. El capítulo IV, muestra un análisis de la zona estudiada según la información que se obtuvo, la interpretación de los resultados obtenidos en el proceso investigativo, los mismos que responden a las preguntas de investigación y su correspondiente discusión. Para finalizar se expone un resumen de los puntos más relevantes del estudio a manera de conclusiones, a la vez que se indica ciertas recomendaciones

## SUMMARY

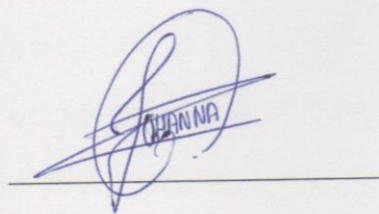
This thesis is part of the research project "Ecological-economic valuation of water ecosystem services under conditions of climate change in the tropical Andean and Amazonian ecosystems of Ecuador" (V5E), executed in its first phase in the Cotacachi Canton under an inter-institutional cooperation between the Technical University of North and the Decentralized Autonomous Government of Canton Cotacachi and with the financial support of the Prometheus Project of the Secretariat of Higher Education, Science, Technology and Innovation (SENESCYT), through a research grant to Dr. Leonith Hinojosa. This thesis is organized in five chapters, Chapter I consists of a description of the research problem, beginning with the antecedents, general data of canton, its physical characteristics and political division of the parishes, as it is composed the water system with the main basins And micro basins that supply the water population, rivers that have been investigated in previous studies and have been identified as suitable for small and medium scale hydropower, the current situation of the problem with a brief description of the most relevant projects in Hydropower in Cotacachi, the advances, the prospective and the hypothesis that will be verified at the end of the investigation, that is to say it covers in general form all the information that is necessary to know to approach the subject. Chapter II presents the conceptual framework, based mainly on aspects of hydrology such as hydrographic basins, hydrological functions, water balance, in addition, types of energies, hydroelectric power stations, ecosystem services since its inception in international studies due to the initiation of a Environmental awareness and care of the environment and its assessment that according to the author is done by a classification of these as support services, regulation, provision and cultural aspects. At the end of this chapter, a brief description of the legal framework in force in Ecuador is carried out on environmental issues, especially those related to water and electricity. Chapter III discloses the type of research that this study constitutes according to what was done to obtain accurate information and data through surveys, interviews, direct observation and bibliographical research, as well as the population to which it was taken Into account and helped to achieve the final objectives. Chapter IV shows an analysis of the area studied according to the information obtained, the interpretation of the results obtained in the investigative process, the same ones that respond to the research questions and their corresponding discussion. Finally, a summary of the most relevant points of the study is presented as conclusions, while indicating some recommendations

## AUTORÍA

Yo, Johanna Maribel Pérez Jácome, portadora de cedula de identidad N° 100352433-5, declaro bajo juramento que el presente trabajo es de mi autoría: **“VALORACIÓN DE SERVICIOS ECO SISTÉMICOS HÍDRICOS EN LA GENERACIÓN DE ENERGÍA HIDROELÉCTRICA EN EL CANTÓN COTACACHI”**, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

Considero que el presente trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del tribunal examinador que se designe.

En la Ciudad de Ibarra, a los 10 días del mes de octubre del 2016



Johanna Maribel Pérez Jácome

CI: 100352433-5



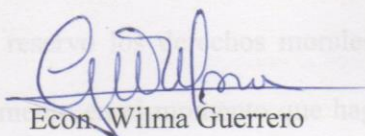
Edda Wilma Guerrero

## CERTIFICACIÓN

En mi calidad de Director del Trabajo de Grado presentado por la egresada Johanna Maribel Pérez Jácome para optar por el Título de Ingeniera en Economía mención Finanzas, cuyo tema es: **“VALORACIÓN DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS HÍDRICOS EN LA GENERACIÓN DE ENERGÍA HIDROELÉCTRICA EN EL CANTÓN COTACACHI”**.

Considero que el presente trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del tribunal examinador que se designe.

En la Ciudad de Ibarra, a los 10 días del mes de octubre del 2016



Econ. Wilma Guerrero

DIRECTORA TRABAJO DE GRADO

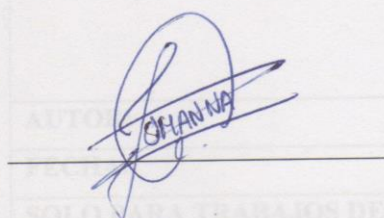


## UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

### CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Yo, Johanna Maribel Pérez Jácome, con cédula de ciudadanía N°100352433-5, manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autora del trabajo de grado denominado: VALORACIÓN DE SERVICIOS ECO SISTÉMICOS HÍDRICOS EN LA GENERACIÓN DE ENERGÍA HIDROELÉCTRICA EN EL CANTÓN COTACACHI, que ha sido desarrollado para optar por el título de INGENIERA EN ECONOMÍA MENCIÓN FINANZAS, en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En mi condición de autora me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.



Johanna Maribel Pérez Jácome

CI: 100352433-5

Ibarra, a los 10 días del mes de octubre del 2016.





# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

## BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

### AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

#### 1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
<b>CÉDULA DE IDENTIDAD:</b>	1003524335		
<b>APELLIDOS Y NOMBRES:</b>	Pérez Jácome Johanna Maribel		
<b>DIRECCIÓN:</b>	Atuntaqui, Bolívar 22-35 y Germán Martínez		
<b>E-MAIL:</b>	johamaribelperez@gmail.com		
<b>TELÉFONO FIJO:</b>	(06)2909-848	<b>TELF. MÓVIL:</b>	0988151478
DATOS DE LA OBRA			
<b>TÍTULO:</b>	VALORACIÓN DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS HÍDRICOS EN LA GENERACIÓN DE ENERGÍA HIDROELÉCTRICA EN EL CANTÓN COTACACHI.		
<b>AUTOR:</b>	Pérez Jácome Johanna Maribel		
<b>FECHA:</b>	2016- 10-10		
<b>SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO:</b>			
<b>PROGRAMA:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO	<input type="checkbox"/> POSGRADO	
<b>TÍTULO POR EL QUE OPTA:</b>	Ingeniería en Economía mención Finanzas		
<b>ASESOR/ DIRECTOR:</b>	Econ. Wilma Guerrero		

## 2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

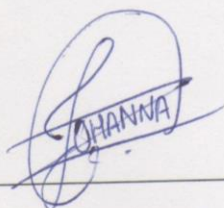
Yo, Johanna Maribel Pérez Jácome, con cédula de ciudadanía Nro. 100352433-5, en calidad de autora y titular de los derechos patrimoniales del trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y su uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

### 3. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los días del mes de Noviembre de 2016

**LA AUTORA:**



Johanna Pérez J.

CI: 100352433-5

Facultado por resolución de Consejo Universitario \_\_\_\_\_



## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a mis padres, quienes desde pequeña me inculcaron buenos valores y gracias a ellos hoy puedo hacer realidad uno de nuestros más grandes sueños.

A mis hermanas por siempre ser ese apoyo fundamental que necesito para seguir adelante, a mis sobrinos, quienes alegran mis días y le dan un sentido más grande a mi vida.

A mis amigas y compañeras con las que he compartido muchos momentos inolvidables y he crecido tanto personal como profesionalmente y en general a todos quienes han creído en mí y me han apoyado.

***Johanna***

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Técnica del Norte especialmente a la Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas, sus autoridades, docentes y personal administrativo quienes han hecho posible mi formación como profesional.

A la Economista Leonith Hinojosa directora del proyecto V5E y a la Economista Wilma Guerrero subdirectora del mismo proyecto y maestra durante la carrera, por todos los conocimientos entregados al equipo de trabajo, por su tiempo, paciencia, consejos y asesoría durante cada etapa del proyecto.

A todos los habitantes de la zona de Intag, a los trabajadores de las diferentes instituciones gubernamentales quienes amablemente supieron ayudarme con la información que necesitaba.

Y a mis compañeros del equipo de investigación, por el apoyo prestado durante esta etapa.

***Johanna***

## ÍNDICE GENERAL

RESUMEN .....	ii
SUMMARY .....	iii
AUTORÍA.....	iv
CERTIFICACIÓN .....	v
CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE .....	vi
AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.....	vii
IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA.....	vii
AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.....	viii
DEDICATORIA .....	ix
AGRADECIMIENTO .....	x
ÍNDICE GENERAL .....	xi
ÍNDICE DE TABLAS .....	xiv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiv
INTRODUCCIÓN .....	xv
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	xv
OBJETIVOS .....	xvi
OBJETIVO GENERAL.....	xvi
OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	xvi
PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.....	xvi
JUSTIFICACIÓN .....	xvii
CAPÍTULO I .....	20
DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	20
Antecedentes .....	20
Sistema hídrico.....	21
Ríos aptos para hidroenergía.....	22
Situación actual.....	25
“Proyecto hidroeléctrico Manduriacu” .....	26
“Proyecto Hidro Intag” .....	27

Prospectiva del problema .....	29
Hipótesis .....	29
CAPÍTULO II .....	30
MARCO TEÓRICO.....	30
Cuencas hidrográficas .....	30
Energías renovables y no renovables .....	32
Centrales hidroeléctricas .....	34
Proyecto hidroeléctrico El Quimbo .....	36
Balance hídrico .....	36
Servicios ecosistémicos hídricos.....	37
Valoración de servicios ambientales.....	38
Marco legal de la política ambiental en el Ecuador .....	40
CAPÍTULO III.....	43
METODOLOGÍA .....	43
Tipo de investigación.....	43
Instrumentos utilizados .....	44
Población y muestra.....	48
CAPÍTULO IV.....	50
DESARROLLO .....	50
Proyecto hidroeléctrico Manduriacu .....	50
Características de la zona de estudio .....	55
Servicios eco sistémicos hídricos provistos por los ecosistemas subtropicales y andinos del cantón Cotacachi .....	60
Valor del agua para los actores vinculados a la generación de energía hidroeléctrica y las comunidades aledañas del sector.....	62
Impactos del proyecto de energía hidroeléctrica Manduriacu .....	68
Impactos socio-económicos .....	69
Impactos ambientales.....	72
Discusión.....	74
Contrastación de hipótesis .....	76
CONCLUSIONES .....	77
RECOMENDACIONES .....	79
BIBLIOGRAFÍA .....	81

ANEXOS .....	86
Anexo 1: Encuesta sobre las dinámicas económicas-ecológicas en el Cantón de Cotacachi, Imbabura, Ecuador .....	87
Anexo 2: Entrevista a familias en zonas de influencia de grandes proyectos (minería, hidroeléctrica y multipropósito) .....	90
Anexo 3: Promedio de número de miembros de las familias de las comunidades según estrato social.....	93
Anexo 4: Actividades económicas de las comunidades estudiadas.....	93
Anexo 5: Problemas de contaminación del agua .....	94
Anexo 6: Acciones de descontaminación del agua según estrato económico .....	94
Anexo 7: Eficiencia en el aprovisionamiento de agua por parte de las Juntas de Agua.....	95
Anexo 8: Estrategias desarrolladas para mejoramiento de la eficiencia del servicio de agua .....	95
Anexo 9: Participación en mingas .....	96
Anexo 10: Gasto anual por el servicio de agua entubada .....	96
Anexo 11: Número de familias que gastan por agua de consumo animal .....	97
Anexo 12: Valor adicional de pago por mejora en el servicio de agua .....	97
Anexo 13: Propiedades de terreno afectadas por el proyecto .....	97
Anexo 14: Miembros de familias conectadas al proyecto .....	98
Anexo 15: Foto de estancamiento de desechos en el Río Guayllabamba, comunidad Cielo Verde .....	98



## ÍNDICE DE TABLAS

1. Detalle de microcuencas .....	28
2. Reservas probadas de combustibles energéticos a nivel mundial.....	33
3. Cronograma de recolección de información a través de encuestas.....	46
4. Generalidades del proyecto hidroeléctrico Manduriacu .....	50
5. Número de familias en las comunidades estudiadas.....	56
6. Distancia de comunidades al centro poblado parroquial y tiempo de desplazamiento.....	59
7. Fuentes y calidad de agua .....	64
8. Acciones del proyecto en las comunidades .....	72
9. Opinión de pobladores sobre cambios que se producirán en el agua .....	73

## ÍNDICE DE FIGURAS

1. Ciclo hidrológico del agua .....	31
2. Organización territorial y superficie de la parroquia de García Moreno .....	56
3. Distribución de familias por nivel económico .....	57
4. Nivel de estudios de los habitantes de la parroquia .....	58
5. Problemas de escasez de agua.....	67

## INTRODUCCIÓN

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Los avances de investigación en cuanto a los servicios ecosistémicos en nuestro país son muy escasos, se han realizado algunos estudios especialmente en torno a las consecuencias que han traído los proyectos extractivistas en zonas protegidas especialmente de la Amazonía y de la zona de Intag, que se caracteriza por contar con un sistema natural hídrico que nace en la Cordillera de Toisán, y abastece a toda la comunidad con agua para consumo humano, consumo animal, riego, recreación y otros usos.

Por tener importantes yacimientos de cobre, plata y oro, esta zona capta el interés de empresas mineras, cuyas actividades han generado conflictos y malestar de la comunidad por atentar contra la sustentabilidad del medio ambiente en el que se desarrollan. De esta forma, se refleja oposición a la actividad minera a gran escala, por parte de las transnacionales Bishi Metals y Ascendant Cooper, que fueron expulsadas de la región debido a la indignación de los moradores, al ser irrespetados los derechos socio ambientales.

En este sentido, las acciones realizadas por la comunidad y el apoyo de empresas no gubernamentales, permitieron la creación de organizaciones comunales, que se enfocaban a la educación ambiental incluyendo la difusión de las consecuencias ambientales y socioeconómicas de la minería, proporcionando bases para la constitución de alternativas productivas viables ejecutadas por la comunidad.

Debido a esta gran problemática surgen diversas alternativas de desarrollo por parte de los pobladores de las diferentes comunidades de este sector como son los emprendimientos productivos de artesanías, jabones, café, leche, tilapias, eco turismo e incluso han surgido

proyectos de generación de energía hidroeléctrica a pequeña escala, siempre tomando en cuenta el cuidado del ambiente.

En consecuencia, la zona de Intag por su gran biodiversidad, resulta un escenario propicio para este estudio, pues los servicios ecosistémicos hídricos son variados y aprovechados por los pobladores de las diferentes comunidades, lo que permite y facilita su respectiva valoración económica, social y ambiental.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Valorar de forma cualitativa los servicios ecosistémicos hídricos relacionados con la generación de energía hidroeléctrica del proyecto Manduriacu e HidroIntag en el cantón Cotacachi.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar los servicios ecosistémicos hídricos en la generación de energía hidroeléctrica en los ecosistemas sub-tropicales y andinos del Cantón Cotacachi.
- Valorar los servicios ecosistémicos hídricos utilizables en la producción de energía hidroeléctrica en el Cantón Cotacachi y las áreas de influencia de los proyectos de energía hidroeléctrica.
- Evaluar el impacto socio-económico-ecológico de proyectos de energía hidroeléctrica en el Cantón de Cotacachi.

## **PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN**

- ¿Qué servicios ecosistémicos hídricos son previstos por los ecosistemas sub-tropicales y andinos del cantón Cotacachi para la generación de energía hidroeléctrica?

- ¿Qué valor tiene el agua para los actores del sector productor de energía hidroeléctrica y los del área de influencia de un proyecto de energía hidroeléctrica en los ecosistemas del cantón Cotacachi?
- ¿Cuál es el impacto socio-económico-ecológico de proyectos de energía hidroeléctrica en el cantón de Cotacachi?

## **JUSTIFICACIÓN**

El presente proyecto es de primordial importancia porque el avance de la investigación en el tema de servicios ecosistémicos hídricos en la provincia de Imbabura es muy escaso, lo que no permite conocer de manera precisa cómo influyen en el cambio de uso del suelo y las oportunidades de desarrollo de las poblaciones locales. La investigación permitió desarrollar capacidades de investigación en cuanto al estudio de la problemática socioeconómica y ambiental circundante del área profesional en la que se desarrolló el proyecto generando así conocimientos.

Esta tesis fue inscrita dentro del proyecto “Valoración Ecológico-Económica de los servicios Ecosistémicos hídricos en condiciones de cambio climático en los Ecosistemas sub-tropicales y andinos del Ecuador (V5E)”, el cual buscaba responder a la carencia de estudios sobre los efectos del aprovechamiento de agua para la generación de energía y el impacto de la infraestructura hidroeléctrica en la sustentabilidad de los recursos hídricos en el Cantón Cotacachi.

La temática de este proyecto es de fundamental interés a nivel local, regional y nacional por estar inscrito dentro de la visión general de sustentabilidad del desarrollo, en el contexto de cambio de la matriz energética, buscando medios más sustentables como son las hidroeléctricas, las cuales pretenden garantizar una mejor calidad de vida apoyando a la política

del “buen vivir” del Estado y que hasta hoy en día en la práctica, este acceso a los recursos hídricos y los beneficios que de él se derivan, está intercedido por múltiples factores que generan ineficiencias e injusticias económicas y ambientales.

El investigador, la comunidad y el gobierno local fueron los beneficiarios directos de esta investigación, porque el estudiante puso en práctica sus conocimientos realizando este proyecto que además ayudó a los pobladores, facilitando la toma de decisiones de manera informada y negociada debido a la competencia por el uso de recursos hídricos y los ecosistemas relacionados en el área de estudio del proyecto que comprometen tanto a diversos sectores de la población como a sectores económicos, y el gobierno local gracias a que conoció las necesidades reales de su gente para poder establecer y decidir políticas acertadas en el territorio, que velen por una sociedad que maneja sus recursos de forma sustentable y sostenible asegurando también el futuro de las nuevas generaciones.

Es importante señalar que no solo la localidad como tal, fue beneficiada, sino también el gobierno central de forma indirecta debido a que se pudo conocer los verdaderos deseos de la comunidad, estableciendo así políticas tanto económicas como de gestión del manejo del agua que encaminen a un adecuado uso y protejan este recurso vital. La academia también se benefició, mediante el desarrollo de investigación y la transferencia de conocimientos entre estudiantes, docentes e investigadores del proyecto Prometeo.

Este tema de investigación generó grandes expectativas a la población en general, pues el estudio se basó en el rol de los servicios ecosistémicos hídricos en el desarrollo sustentable, encontrándose amparado por la Constitución del Ecuador que establece que “el agua constituye un patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida” (Art. 12), y la evaluación de cómo estos servicios son valorados por



los habitantes locales de acuerdo al uso que le asignan, lo que permitió aprender sobre otras formas de vida y de progreso alternativo no tomadas en cuenta en nuestro medio.

El presente proyecto fue viable gracias a que existió y se tuvo acceso a la información necesaria que permitió reforzar conocimientos, conocer datos, responder inquietudes y ampliar la investigación ya que se conocía el sector definido como área de estudio; además, se comprendió el tema y la universidad proporcionó el apoyo necesario, pues se realizó una macro investigación que buscaba llenar los vacíos de información y validar una metodología para la medición del valor del capital natural hídrico y sus servicios ecosistémicos.

## CAPÍTULO I

### 1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

#### 1.1. Antecedentes

Santa Ana de Cotacachi es el cantón más extenso de la provincia de Imbabura. Geográficamente es una ciudad dividida en cinco partes principales, el Volcán Cotacachi, la Laguna de Cuicocha, el entorno Urbano, la zona de Intag y la llanura de Imantag y Piñan.

Las características topográficas y climáticas del cantón permiten diferenciar tres zonas: la urbana, la andina y la subtropical. La primera conformada por las parroquias urbanas San Francisco y El Sagrario así como el área urbana de la parroquia de Quiroga.

*La zona andina ubicada en las faldas orientales del volcán Cotacachi rodeándolo y colindando con la laguna de Piñán comprende las parroquias rurales de Imantag, Quiroga y las comunidades rurales de la cabecera cantonal; la zona subtropical conformada por el valle de Intag que se extiende desde la Cordillera Occidental de los Andes hasta el límite con la Provincia de Esmeraldas y Pichincha y está conformada por las parroquias de Apuela, García Moreno, Peñaherrera, Cuellaje, Vacas Galindo y Plaza Gutiérrez (Plan de ordenamiento territorial del cantón Cotacachi, 2011).*

Esta última zona posee grandes características biofísicas que tienen mucha importancia dentro de temas ambientales debido a sus atractivos paisajes, variados climas, suelos fértiles, diversidad de flora y fauna y sobretodo gran cantidad de ríos que hacen posible la vida tanto de habitantes, animales y plantas dentro de esta zona. Es por ello que Intag resulta muy atractivo a la hora de hablar de nuevas tendencias de desarrollo especialmente hidroeléctrico porque se aprovecharían los numerosos caudales existentes generando energía limpia para el país.

### 1.1.1. Sistema hídrico

*En general, nuestro país consta de dos vertientes: la del Atlántico y la del Pacífico. En la vertiente del Pacífico podemos encontrar ríos como el Guayas, Chone, Portoviejo, Jubones, Cayapas, Esmeraldas y Mira. Los tres últimos tienen varios afluentes que nacen en la Reserva Ecológica Cotacachi Cayapas (RECC) y se juntan a los cauces principales (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2007).*

*Las microcuencas del río Ambi e Intag, las nacientes del río Guayllabamba y la Reserva Ecológica Cotacachi Cayapas son las generadoras del recurso hídrico que abastece al cantón Cotacachi. La Marquesa es la fuente abastecedora de agua de consumo humano para la zona urbana que cuenta con un caudal de 200 l/s en época lluviosa y 150 l/s en estiaje, en tanto que para la zona rural los abastecedores son Cuicocha, los ríos Pichavi, Pitzambiche y Yananyacu que alimentan al sistema más grande que es Chumavi, el cual viene acompañado de 30 microsistemas que abastecen cerca de 600 familias (Plan de ordenamiento territorial del cantón Cotacachi, 2011).*

En la zona de Intag la principal fuente abastecedora es el río con el mismo nombre con 15.098,86 l/s, donde 14.000 habitantes son beneficiarios de agua proveniente de la Cordillera Toisán. El Intag nace en la cordillera occidental de los Andes en una zona que se encuentra en la Reserva Ecológica Cotacachi Cayapas.

Durante su recorrido, recibe aportes de diversos ríos de menor caudal, hasta su unión con el río Guayllabamba. Los ríos Quinde y Pamplona forman parte de la cuenca del río Intag. Tiene algunas microcuencas que son sus afluentes, como el Río Nangulví. Esta tiene una superficie de 36,35 Km<sup>2</sup>, se extiende desde los 3380 m. en la parte alta, dentro de la RECC, hasta los 1350 m. en la unión con el río Intag.

Otro afluente importante es el Río Cristopamba, ubicado en la vertiente occidental de la Cordillera de los Andes, con una superficie de unos 180km<sup>2</sup> y el valle es más abierto arriba del río, más montañoso e irregular.

*Al tener un territorio desigual y montañoso formado por cumbres que descienden en quebradas y están acompañadas por riachuelos dan lugar a un sistema fluvial considerable, presente en la mayoría de zonas tropicales y húmedas (Plan de ordenamiento territorial del cantón Cotacachi, 2011).*

En el cantón Cotacachi el 87,5% de las microcuencas dentro de la Reserva Ecológica Cotacachi Cayapas (RECC) drenan a la cuenca del río Cayapas (provincia de Esmeraldas), conformada por las sub cuencas de los ríos Agua Clara, San Miguel y Esmeraldas.

El río Esmeraldas nace de las estribaciones de los volcanes Ilinizas (55 km al sur oeste de Quito), como río Blanco, luego se denomina río Jambelí, al pasar por la ciudad de Machachi en Pichincha, se denomina río San Pedro, que al juntarse con el río Pita forman el Guayllabamba, el cual recibe varios afluentes que nacen en la Reserva Ecológica Cotacachi Cayapas y de otras áreas, para luego denominarse Esmeraldas cuando entra al territorio de la provincia del mismo nombre.

### **1.1.2. Ríos aptos para hidroenergía**

Los habitantes de la zona de Intag preocupados por generar una alternativa sustentable, proponen un sistema de generación hidroeléctrico en el cual para determinar los ríos más aptos para producir energía hidroeléctrica, se aplicaron criterios ambientales y sociales que permitan garantizar a los pobladores la no afectación a las fuentes de aguas termales, ubicando esas centrales en sitios estratégicos sin que comprometan a ninguna parte de la población ni se altere el caudal ecológico necesario, cuidando así la flora y fauna del lugar.

De esta forma, también se toma en cuenta el aspecto del turismo ya que deben ser priorizados los intereses paisajísticos de las cascadas sin afectar la producción agropecuaria,

preservando la sostenibilidad de actividades productivas como el café orgánico o la piscicultura.

Según el estudio realizado por HidroIntag (HidroIntag CEM, 2008) se determinaron los ríos con menos afectación ambiental, social y económica, los cuales son descritos a continuación:

- **Río Chalguyaco:** *se vería afectado por la obra un solo propietario con una disminución de superficie de cultivo del 30%, no afecta a lugares ni actividades de turismo, no afecta a usos del río aguas abajo y aguas arriba porque el tramo de río afectado está encañonado y es de difícil acceso, además no hay peces debido al salto de agua alto que impide remontar el río. La presa serviría también de puente para la vía, así se reduce el largo de carretera de acceso y facilita el paso dentro de la finca.*
- **Río Nangulví:** *los propietarios afectados son 5, no hay toma de agua para consumo aguas abajo, no se practica pesca ni tiene ningún otro uso conocido. Es de interés para que se construya la carretera desde el puente aguas abajo y se realice la apertura de un sendero turístico a lo largo de los saltos de agua.*
- **Río Pamplona:** *los afectados son de uno a cinco propietarios, no se realizan actividades de turismo, sin embargo se afectaría flujos migratorios de los peces que van al río Intag (Liza, trucha), pero se aprovecharía el embalse para actividades recreativas y un sistema de depuración de aguas servidas de la parroquia.*
- **Río San Miguel:** *los propietarios afectados son aproximadamente ocho, sin afectar a lugares de turismo, es usado para bebedero del ganado, con una toma para agua potable aguas arriba de la represa y no hay peces que suban al Río Intag por salto alto.*
- **Río Toabunchi:** *de igual forma los propietarios afectados son aproximadamente ocho, sin embargo, el sector es conocido por su apuesta al turismo que es una prioridad, lo que*



*requiere una adecuación posible de la toma para las actividades de diversión turística vinculadas al agua. No hay presencia de peces migratorios conocidos, ni captación de agua para uso humano aguas abajo, pero sí para ganadería.*

- **Río San Andrés:** *afectará de uno a cinco propietarios, existe pesca por parte de habitantes (Zabaleta). La cascada en la desembocadura del río Guayllabamba es inaccesible sin posible aprovechamiento turístico, el río tampoco tiene usos aguas arriba ni abajo.*
- **Río San Joaquín:** *se ven afectados de 6 a 8 propietarios en donde la superficie de terreno para cultivo disminuiría, también existe una pequeña cascada a unos pocos metros aguas arriba del puente, la cual desaparecería. El lugar del puente es usado para natación y hay pesca, especialmente de trucha introducida. Abajo de la toma, existe un captación de agua vía canal abierto para uso agrícola y consumo para 7 familias pero se tiene previsto la implementación de un sistema de agua potable y el cambio del canal abierto por manguera sanitaria.*
- **Río Intag:** *los propietarios afectados no serían más de diez, además existe poco tránsito en esta parte del río, debido a que es encañonado. Los comuneros realizan pesca, por lo que parte del embalse tendría uso turístico (navegación de ocio, pesca deportiva) debiendo implementarse las instalaciones correspondientes.*
- **Río Guayllabamba:** *El río Guayllabamba presenta una alta contaminación orgánica, esto se debe principalmente al crecimiento poblacional en especial del Distrito Metropolitano de Quito, con un aumento progresivo de desechos domésticos e industriales por lo que sus aguas no son aptas para el consumo humano, recreación ni pesca, con uso restringido de riego para productos de ciclo corto, siendo parte del proyecto hidroeléctrico Manduriacu del gobierno central.*

## 1.2. Situación actual

Actualmente, todos los temas ambientales están siendo pioneros en investigaciones de varios países, puesto a que se hace referencia a la dependencia que tienen algunos países de recursos de otras naciones ya que no cuentan con el suficiente capital natural, lo cual ha llevado a considerar dentro del desarrollo no solo el crecimiento económico de una región sino también a tomar en cuenta los recursos naturales con que se cuenta para aprovecharlos de la mejor manera y así asegurar un desarrollo sostenible en el tiempo.

Por las condiciones geográficas del cantón se ha seleccionado a la zona delimitada por las cuencas, para el desarrollo de los proyectos multipropósitos impulsados por el gobierno central como parte de la matriz energética que aporta al cambio de la matriz productiva dentro de la política del Buen Vivir del Estado ecuatoriano. Entre ellos están, el “Proyecto hidroeléctrico Manduriacu”, el cual ya está terminado y está en funcionamiento y el “Proyecto Multipropósito Piñán - Tumbabiro” (energía hidroeléctrica, agua potable y riego) que ha culminado la fase de estudios y se espera su próxima construcción.

También existen propuestas por parte de la comunidad a través de la empresa Hidro Intag y el Gobierno Autónomo descentralizado de Cotacachi de las “Micro y mini centrales hidroeléctricas en el río Intag”. Estos proyectos al generar energía eléctrica apoyan el desarrollo económico y la mejora de la calidad de la vida en el área de influencia ya que requieren mano de obra y ofrecen oportunidades de empleo, además de que fueron diseñados para causar el menor impacto ecológico posible.

Con los recursos generados se podría construir caminos y otras infraestructuras que darían a los pobladores mayor acceso a los mercados para comercializar sus productos, escuelas para sus hijos, cuidado de salud y otros servicios sociales.

Además, la generación de la energía hidroeléctrica proporciona una alternativa ante la quema de los combustibles fósiles, permitiendo satisfacer la demanda de energía sin producir emisiones atmosféricas. Si el embalse es una instalación de usos múltiples, los otros beneficios pueden incluir el control de las inundaciones y la provisión de un suministro de agua más confiable y de más alta calidad para riego, uso doméstico e industrial.

La construcción y operación de la represa y el reservorio de las hidroeléctricas podrían causar un impacto irreversible, como los asociados con la construcción: polvo, la erosión, problemas con el material prestado y de los desechos, pero los impactos más importantes son el resultado del embalse del agua, la inundación de la tierra para formar el reservorio, y la alteración del caudal de agua.

Estos efectos ejercen impactos directos en los suelos, la vegetación, la fauna y las tierras silvestres, la pesca, el clima y la población humana del área. Sin embargo, los costos ambientales y sociales pueden ser evitados o reducidos a un nivel aceptable si se evalúan cuidadosamente los problemas potenciales y se implementan medidas correctivas.

### **1.2.1. “Proyecto hidroeléctrico Manduriacu”**

*La represa de Manduriacu forma parte de uno de los ocho mega proyectos hidroeléctricos que el gobierno ecuatoriano impulsa con el fin de lograr una autonomía energética a nivel nacional. El proyecto inició su construcción en diciembre de 2011, entró en operación a finales del mes de enero de 2015, la inauguración se llevó a cabo el 19 de marzo de 2015. Su costo de construcción fue de USD 183,27 millones que incluyen obra civil y equipamiento (no incluye IVA, impuestos, administración, fiscalización y otros), más tres contratos complementarios que suman un costo total de 227 millones (Contraloría General del Estado, 2015).*

Este proyecto aprovecha las aguas del río Guayllabamba. Está ubicado en los límites de las provincias Imbabura y Pichincha, la población que se encuentra en el área de influencia social pertenece a la parroquia de García Moreno (Imbabura) con las comunidades de Cielo

Verde, Rio Verde, Santa Rosa de Manduriacu, San José de Magdalena, Chontal, San Roque, El Corazón y El Paraíso y a la parroquia de Pacto (Pichincha) con las comunidades Guayabillas, Santa Rosa de Pacto y Saguangal, las mismas que se encuentran ubicadas en zonas rurales como centros poblados o de manera dispersa.

Esta central tiene una capacidad instalada de 60MW capaz de producir anualmente 367GWh de energía, los cuales podrán cubrir el consumo de aproximadamente 250 mil familias, evitando emisiones de CO2 estimadas según el proyecto en 180 mil toneladas por año.

*Actualmente constituye un proyecto emblemático del estado Ecuatoriano que se encuentra operando de forma normal y continua sobre la base de los requerimientos del sistema eléctrico ecuatoriano desde enero de 2015. (HidroEquinoccio, 2012)*

Por esta razón, los servicios ecosistémicos hídricos serán analizados a partir de este proyecto ya que como se encuentra en ejecución desde meses atrás ya se pueden reflejar los verdaderos impactos tanto positivos como negativos en la población y en el medio ambiente.

### **1.2.2. “Proyecto Hidro Intag”**

*Este proyecto nace como una iniciativa conjunta de un consorcio (mancomunidad entre las juntas parroquiales de Intag, el municipio de Cotacachi y la corporación Toisán) de la sub-cuenca del río Intag con el objetivo de ser una alternativa sustentable de generación de energía y reemplazar a la extracción minera en la zona de Intag, fomentando la economía local al producir y vender energía pero sobretodo preservando la cuenca hidrográfica que consta de 27 ríos y 44.000 hectáreas de bosques (HidroIntag CEM, 2009).*

En el proyecto se plantea la construcción de 9 micro centrales hidroeléctricas (Ver Tabla 1) generando un total de potencia instalada de 100 Mw en la cuenca del río Intag en 6 parroquias

de Cotacachi (Apuela, Peñaherrera, Cuellaje, Vacas Galindo, Plaza Gutierrez y García Moreno) y una de Otavalo (Selva Alegre).

**Tabla N° 1**

**Detalle de microcuencas**

<b>Junta Parroquial</b>	<b>Río</b>	<b>Cuenca (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Caída (m)</b>	<b>Tramo río impactado</b>	<b>Potencia (MW)</b>
<b>Vacas Galindo</b>	San Miguel	4,6	215	1500	1
<b>Peñaherrera</b>	Nangulví	23	215	3500	5
<b>Apuela</b>	Pichihuiaca	16	620	1800	9
<b>Cuellaje</b>	San Joaquín	26	100	1900	2
<b>García Moreno</b>	San Andrés	15	160	500	2
<b>Plaza Gutiérrez</b>	Toabunchi	>34	270	7500	8
<b>Selva Alegre</b>	Pamplona	87	110	4700	7
<b>García Moreno</b>	Intag	>1050	150	0	60
<b>García Moreno</b>	Chalguayaco	88	100	700	7

Fuente: HidroIntag

Los habitantes de la zona que forman parte del proyecto distinguen claramente diferencias entre HidroIntag y otros proyectos como los del Gobierno (Hidroequinoccio), considerando que HidroIntag ha sido diseñado desde el interés de las comunidades que se encuentran en el área de influencia, tomando en cuenta sus criterios.

*Así se eliminaría aquellos proyectos que podían afectar negativamente a la población, la agricultura, el turismo y otros aspectos de importancia cultural, productiva, paisajística, turística, entre otros. Este proyecto está planteado desde hace varios años atrás y debido a la falta de aprobación por parte del consejo de electricidad, su ejecución está aún en discusión. Por tal motivo, realizar una investigación a este nivel no reflejaría la realidad y podría causar especulación hacia y con los moradores de las diferentes comunidades por las que pasan los ríos en los que se realizarían las presas (HidroIntag CEM, 2009).*

### **1.3. Prospectiva del problema**

Los servicios ecosistémicos en la mayoría de situaciones son subestimados, es decir, en muchos proyectos como en el caso de las hidroeléctricas no se contempla dentro de los costos el valor del agua y de su regeneración natural, calculando únicamente los costos de ingeniería y dejando a un lado la conservación de las cuencas, aun cuando de estas dependen miles de personas que habitan cerca de las mismas y se sirven de ellas.

Si no se realizaría esta investigación se desconocería la necesidad de invertir en la conservación de los ecosistemas que proveen este servicio vital y se seguirían explotando los recursos naturales hasta que se terminen perjudicando y poniendo en riesgo a las futuras generaciones. Es por esto que al cuantificar los beneficios y costos se evidenciará la importancia social de los ecosistemas en nuestros medio, permitiendo llamar la atención de los actores gubernamentales para una adecuada toma de decisiones en cuando a los proyectos de desarrollo futuros.

### **1.4. Hipótesis**

La valoración que los habitantes del sector le dan al servicio ecosistémico que reciben a través del agua es alta porque es la base de su subsistencia.

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Cuencas hidrográficas

En relación al manejo y la gestión integral del recurso hídrico, los Estados a través de sus establecimientos públicos son los llamados a ejercer sus competencias sobre los cuerpos de agua que sean afluentes, ríos en una determinada zona geográfica que a su vez contiene una o más cuencas hidrográficas que están asentadas y atraviesan territorios locales, provinciales y nacionales, así como los humedales y acuíferos ubicados en jurisdicciones específicas por lo que el aprovechamiento de estos recursos naturales depende directamente del desarrollo de políticas y estrategias a nivel de representación pública.

*Cuenca Hidrográfica es la “superficie de terreno cuya escorrentía superficial fluye en su totalidad a través de una serie de corrientes, ríos y eventualmente lagos hacia el mar por una única desembocadura, estuario o delta” (Sánchez García, 2014, pág. 126).*

*La cuenca hidrográfica es un “territorio delimitado por la propia naturaleza” (Medina Sanson, 2014, pág. 42), esencialmente por los límites de zonas de infiltración de las aguas superficiales que convergen hacia un mismo cauce, pero también se ha establecido que la cuenca es, esencialmente, un espacio social producido por el conjunto de las relaciones e interacciones sociales de apropiación y uso de los recursos que ella contiene.*

Las cuencas hidrográficas son unidades que requieren componentes orientados a la planeación y el uso múltiple del agua como una de las metas fundamentales y principales, por lo tanto es importante asegurar que cumplan estos parámetros de manera efectiva, aconsejablemente apoyando procesos de descentralización e integración de principios de

gestión de recursos hídricos en colaboración con organismos públicos, privados, usuarios y la sociedad en general.

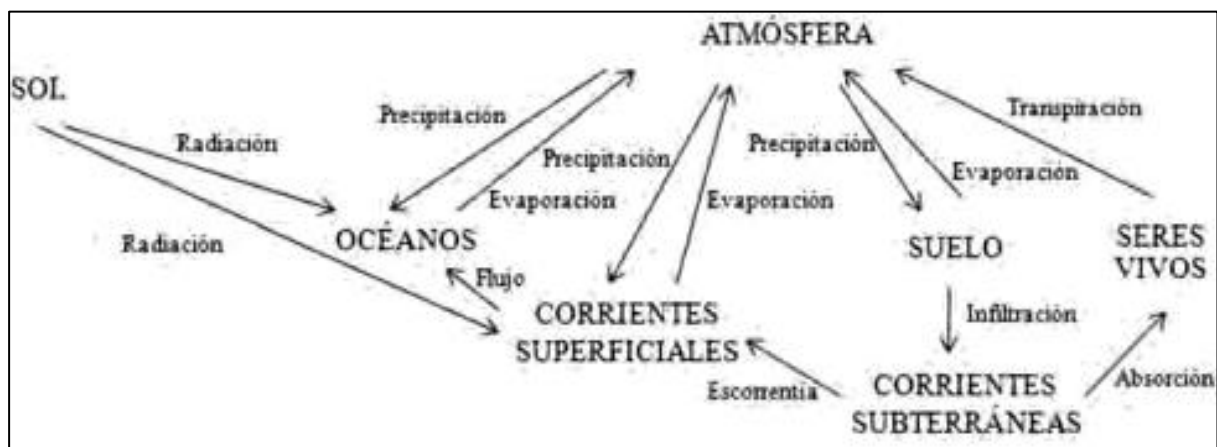
*La función hidrológica es la captación de agua de las diferentes fuentes de precipitación para formar el escurrimiento de manantiales, ríos y arroyos, componiendo el almacenamiento del agua en diferentes formas y tiempos de duración. Los caudales naturales que “circulan por los cursos fluviales, son variables aleatorios que no aseguran la disponibilidad de agua nada más que con una cierta fiabilidad, la probabilidad que tienen las disponibilidades de ser mayores o iguales que las demandas a lo largo de un determinado período de tiempo se denomina garantía” (López Geta & Rodríguez Hernández, 2010, pág. 119).*

Se considera necesario desarrollar proyectos en función de la combinación del binomio aportación-capacidad para efectuar infraestructura que pueda cumplir con los requerimientos de las iniciativas de inversión.

Referente a la ecología las cuencas hidrográficas proveen diversidad de sitios y rutas a lo largo de la cual se llevan a cabo interacciones entre las características de calidad física y química del agua (Ver Figura 1), además de dotar de hábitat para la flora y fauna que constituyen los elementos biológicos del ecosistema y tienen interacciones entre las características físicas y biológicas del agua.

**Figura N° 1**

**Ciclo hidrológico del agua**



Fuente: (Márquez Moreno, 2014, pág. 247)



Como aspecto socio-económico suministra recursos naturales para el desarrollo de actividades productivas que dan sustento a la población, provee de un espacio para el desarrollo social y cultural de la sociedad.

La función socioeconómica generalmente procede cuando se suministra recursos naturales para el desarrollo de actividades productivas de las poblaciones que habitan la cuenca. El manejo integrado de cuencas hidrográficas debe corresponder a un proceso de toma de decisiones sobre el uso de los recursos naturales y los impactos de las acciones a lo largo del tiempo, considerando la participación social, cultural, productiva y económica de las poblaciones ubicadas dentro de la cuenca

## **2.2. Energías renovables y no renovables**

Según la Agencia Internacional de la Energía, la demanda energética se incrementará en un 60% hasta 2030, y para este incremento de la demanda las fuentes de energía convencionales serán insuficientes para satisfacer las necesidades de consumo mundial. Lo que se puede corroborar en la tabla 2:

**Tabla N° 2**

**Reservas probadas de combustibles energéticos a nivel mundial**

Previsiones establecidas en el año 2007			
Tipo	Demanda MMTEP	%	Ratio: Reservas / Producción Años (1)
<b>Petróleo</b>	3.767	39.3	40
<b>Gas Natural</b>	2.420	25.3	63
<b>Carbón</b>	2.778	28.9	147
<b>Energía Nuclear</b>	624	6.5	70 – 80 (2)
<b>Total</b>	9.589	100	

**Fuente: BP Statistical Review of World Energy 2007**

**(1). Duración en años de las reservas probadas según la producción anual**

**(2). Uranio**

Fuente: (Coderch, Fuentes, & García, 2010, pág. 10)

*A principios del presente siglo se asumía como fuentes no renovables de energía a los combustibles fósiles, básicamente petróleo, carbón, gas y a la energía nuclear. Sobre la clasificación de los no renovables no hay prácticamente dudas más allá de las intenciones que pueden mostrar algunos matices en el debate energético, entre los que está por ejemplo el considerar al gas un “combustible de menor impacto ambiental que el carbón, o las intenciones recientes de ubicar a la energía nuclear como una energía verde en función del rol que desempeñe” (Pelfini, Fulquet, & Beling, 2012, pág. 156).*

La energía renovable podría definirse como aquella que no consume recursos y además no contamina), es decir, que se trata de unas fuentes de suministro que pueden hacer de la energía un elemento sostenible. Según Castells (2012, p. 596), entre las principales categorías de energías constan:

- *Energía solar térmica*
- *Energía solar luminosa*
- *Energía solar fotovoltaica*
- *Energía eólica*

- *Energía geotérmica*
- *Mareomotriz*
- *Energía Hidroeléctrica*

La energía hidroeléctrica es la energía obtenida a partir de *“las corrientes de agua, que, recogida en un embalse, se deja caer desde gran altura, haciendo que gire una turbina que genera electricidad”* (Equipo Editex, 2010, pág. 324), este proceso se realiza en las centrales hidroeléctricas.

Generalmente son fuentes de energía renovable con bajo costo de mantenimiento, aclarando que los lugares adecuados para el emplazamiento son limitados ya que requiere grandes superficies, presenta impactos ambientales negativos como la inundación de valles y pueblos aledaños o la perturbación del hábitat de los seres vivos, y estos proyectos requieren de abundante inversión económica, con tiempos largos de recuperación de los fondos invertidos.

### **2.3. Centrales hidroeléctricas**

Las centrales hidroeléctricas aprovechan los saltos de agua para accionar unas turbinas que a su vez mueven un generador eléctrico, pueden clasificarle en función de su potencia o tamaño:

- *Microcentrales: son aquellas centrales cuya potencia es inferior a 1 MW.*
- *Minicentrales o centrales minihidráulicas: centrales con potencias inferiores a los 10 MW. Incluyen a las anteriores.*
- *Centrales hidráulicas de mediana potencia: centrales con potencias comprendidas entre 10 y 50 MW.*

- *Centrales hidráulicas de gran potencia: centrales con potencias superiores a los 50 MW. (Jutglar Banyeras, Miranda, & Villarubia, 2011, pág. 473)*

La potencia de una central hidroeléctrica depende de la altura del salto y del caudal turbinado, por lo que es muy importante determinar correctamente estas variables para el diseño de las instalaciones y el dimensionamiento de los equipos.

Las centrales hidráulicas tienen un impacto ambiental considerable, como los embalses se deben construir en la cuenca de un río, afectan el cambio de hábitat, la pérdida de tierra y la emigración para los habitantes. Los embalses y las presas impactan visualmente, inundan las tierras y obligan a situar en otros lugares a los habitantes de los pueblos inundados.

*En contraste las centrales hidráulicas pueden ayudar al crecimiento de las pequeñas comunidades alejadas o marginadas de las redes eléctricas, a una escala compatible con el entorno, “y tienen la ventaja de respetar el cauce sin producir efectos negativos en la cuenca del río” (Castells, 2012, pág. 691).*

*Entre los aspectos positivos se pueden citar también que la energía hidroeléctrica producida “es más limpia que la combustión de combustibles fósiles, y más segura que las centrales nucleares y se realizan pasos para proteger el medio ambiente” (Castells, 2012, pág. 692).*

Los lugares ideales para ubicar las centrales hidroeléctricas deben tener como características cambios rápidos en el nivel de los ríos con mucha pendiente, y barreras naturales como encañonados, donde se producen embalses con caídas de agua considerable.

Por lo que la construcción de esta infraestructura hidroeléctrica de acuerdo al autor citado anteriormente “aumentan la polución del agua y la deforestación, la línea del agua erosionará el terreno y el ecosistema se alterará dañando a muchas especies, principalmente peces”.

Es importante realizar los estudios de factibilidad, de viabilidad técnica, de diseño que tengan el menor impacto posible en el entorno natural donde se tenga la intención de desarrollar estos proyectos.

Un ejemplo de ello es el proyecto citado a continuación y tomado como referencia en la discusión de la investigación.

### **2.3.1. Proyecto hidroeléctrico El Quimbo**

*El proyecto considera un embalse sobre el río Magdalena en el departamento del Huila, Colombia, con una potencia instalada de 420 MW, fue aprobado en el año 2007 mediante subasta pública y entregado para su construcción y explotación a la empresa eléctrica EMGESA S.A. declarando los predios necesarios para su operación de utilidad pública e interés social, a la vez se le otorgó al proyecto la licencia ambiental en la cual se plantea medidas protectoras del ecosistema. Se realizaron además acciones encaminadas a mejorar la calidad de vida de la población influenciada y solucionar en la totalidad problemas de reasentamiento y titulación de tierras, conflictos, regalías, compensaciones y demás componentes de ordenamiento territorial y medio ambiental que se requieran (EMGESA S.A., 2008).*

### **2.4. Balance hídrico**

El balance hídrico surge mediante la relación entre Oferta-Demanda de agua estableciendo la disponibilidad del recurso hídrico en una cuenca o subcuenca mediante la diferencia entre la disponibilidad del agua y la demanda del mismo, tal como lo explica la siguiente ecuación:

*“Oferta de Agua - Demanda de Agua=Disponibilidad del recurso hídrico”* (Dávila Paredes, 2010, pág. 62).

$$I-O=\Delta S$$

I= Ingresos de agua al sistema

O= Egresos de agua del sistema

El desequilibrio entre oferta y demanda hídrica es una problemática que se vive en la actualidad, en donde ante la escasez de agua en los ecosistemas, las plantas y animales quedan expuestos incluso a la muerte, los suelos van perdiendo productividad y las posibilidades de incendios forestales crecen, como es el caso que vive nuestro país en meses de verano.

*La oferta de agua está constituida “por el embalse hídrico o caudal disponible, mientras que la demanda de agua debe ser calculada para dos instancias diferentes, es decir una para la situación actual o tiempo presente y otra para una instancia futura a largo plazo” (Dávila Paredes, 2010, pág. 63).*

## **2.5. Servicios ecosistémicos hídricos**

El concepto de servicios ecosistémicos ambientales surge por los movimientos ambientalistas preocupados por la creciente contaminación del medio ambiente y el cambio climático, lo que implicó el desarrollo de grandes iniciativas a nivel mundial como: MA (Millennium Ecosystem Assessment, 2003), la cual sostiene que los servicios ecosistémicos son “los beneficios que la población obtiene de los ecosistemas” y en este caso de los ecosistemas hídricos.

Las funciones de los ecosistemas hacen posible que el ser humano obtenga múltiples beneficios directos e indirectos relacionados con la disponibilidad de agua para distintos usos. Algunos de estos servicios ecosistémicos (SE) son:

- *Regulación del flujo de agua, especialmente durante la estación seca, y control de inundaciones.*
- *Control de la erosión y sedimentación.*
- *Regulación de los niveles de aguas subterráneas.*
- *Manutención de los hábitats acuáticos, en especial para especies en riesgo.*

- *Generación de agua para plantas hidroeléctricas.*
- *Agua para satisfacer necesidades directas de consumo humano (Retamal, Madrigal, & Alpizar, 2008, pág. 51).*

La producción de cualquiera de estos servicios depende de muchas características específicas del ecosistema, tales como composición de los suelos, usos de la tierra, tipo de vegetación, clima y manejo que se dé a los recursos naturales, por ello, la provisión de servicios ecosistémicos hídricos debe evaluarse como una unidad.

## **2.6. Valoración de servicios ambientales**

*La valoración ambiental mide los bienes y servicios ambientales a efectos de considerarlos en la toma de decisiones, constituye una herramienta funcional para múltiples fines: “la conservación de áreas naturales, la protección de la biodiversidad, la determinación del potencial turístico de zonas naturales, el cálculo de tarifas óptimas” (Ángeles & Bacigalupo, 2012, pág. 391).*

Su creciente aplicación tiene objetivos diversos, no obstante, todos los estudios apuntan de una u otra forma a diseñar propuestas en favor de la conservación de los ecosistemas y la mejora de la calidad de vida de la sociedad.

*Los esquemas de conservación forestal creados son varios en este sentido, se han diseñado mecanismos de pago bajo esquemas de financiamiento estatal, para la conversión de fondos, que son espacios de concordancia de actores a distintos niveles político-administrativos interesados en la conservación ambiental, que incluyen al sector privado, se puede observar lo que se ha desarrollado están países como Costa Rica, Ecuador, Nicaragua, entre otros, en donde se han formulado programas de conservación de gran importancia, además de implementar la certificación forestal y otras modalidades de compensación monetaria o en especie por las actividades que aseguren la permanencia de los servicios ambientales (Casas & Martínez, 2008).*

*En el caso específico del esquema de pago por servicios ambientales hidrológicos, la idea se concentra especialmente en el otorgamiento de una compensación económica a los dueños de los terrenos ubicados en las partes altas de las cuencas hidrográficas que decidan preservar sus áreas forestales, con el fin de proporcionar servicios hidrológicos a la población cuenca abajo*

*en relación con el aseguramiento de consumo del agua, regulación del ciclo hídrico, captación e infiltración del agua, reducción de sedimentos, entre otros (Perevochtchikova, 2014, pág. 116).*

Generalmente este tipo de bienes intangibles son reconocidos como los beneficios que la población obtiene de los ecosistemas, presentes en un territorio determinado, se los agrupa en cuatro categorías: soporte, regulación, provisión y culturales.

De acuerdo al criterio emitido por María Perevochtchikova, en su publicación literaria denominada “Pago por servicios ambientales en México: Un acercamiento para su estudio”, en el año 2014, se refiere a lo siguiente:

- a. Los servicios de soporte son la base para la producción incluyen:
  - Formación de suelo.
  - Fotosíntesis.
  - Ciclos de nutrimentos.
  - Ciclo del agua.
- b. Los servicios de regulación son los beneficios que se obtienen de los procesos de control de los ecosistemas. Algunos ejemplos son:
  - Regulación de la calidad del aire.
  - Regulación climática
  - Regulación del agua
  - Regulación de la erosión.
  - Purificación y tratamiento de agua.
  - Regulación de enfermedades.
  - Regulación de los riesgos naturales.
- c. Los servicios de provisión son los productos obtenidos de los ecosistemas. Incluyen:
  - Alimentos.



- Fibras.
  - Materiales
  - Combustibles.
  - Recursos genéticos
  - Medicamentos naturales
  - Recursos ornamentales
- d. Los servicios culturales son los beneficios no materiales que la gente obtiene de los ecosistemas a través de un enriquecimiento espiritual, pueden incluir:
- Diversidad cultural.
  - Valor espiritual y religioso.
  - Valor educativo y científico.
  - Valor estético y de inspiración.
  - Recreación y ecoturismo.

## **2.7. Marco legal de la política ambiental en el Ecuador**

Ecuador se ha convertido en uno de los pioneros en cuanto al constitucionalismo ambiental, luego de haber incorporado en la constitución los derechos de la naturaleza (Art. 71).

De esta forma el medio ambiente se convierte en un nuevo derecho fundamental, de obligatoria protección por parte del Estado y deber de los ciudadanos, siendo reconocido el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, convirtiéndose en interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

Considerando el incremento de la demanda de energía eléctrica como resultado del crecimiento de la población y de la economía, la actual constitución exige la utilización de nuevas fuentes de abastecimiento de energía y conductas de consumo público y ciudadano, acordes con la magnitud del desafío.

En el PNBV constan además políticas que promueven la eficiencia y una mayor participación de energías renovables sostenibles como medida de prevención de la contaminación ambiental. El cambio de la matriz energética es una estrategia fundamental también para sustentar la economía y el cambio de matriz productiva que nos espera en los próximos años.

Una de las debilidades más complejas que han tenido los países desde hace varios años es tomar acciones correctivas y actualmente preventivas para evitar profundos daños ecológicos a mediano y largo plazo debido a la escasa capacidad que el ambiente tiene para su regeneración, por lo que ha sido necesario regular este bien por medio de normativas legales como en la Ley de Aguas vigente en el Ecuador que se encarga de la evaluación y control de impactos que puedan ser causados al ambiente en obras públicas, privadas o mixtas, y los proyectos de inversión públicos o privados que puedan causar impactos ambientales, los cuales deberán ser calificados previamente a su ejecución, por los organismos descentralizados de control, conforme el Sistema Único de Manejo Ambiental.

Por otro lado, la ley del sector eléctrico de energías renovables exige al Ministerio de Electricidad y Energía Renovable promover el uso de tecnologías limpias y energías alternativas, de conformidad con lo señalado en la Constitución que propone desarrollar un sistema eléctrico sostenible, sustentando en el aprovechamiento de los recursos renovables de energía.

Con el objetivo de promover el uso de energías además se propone en esta Ley la exoneración de varios aranceles, especialmente aduaneros en lo que respecta a la importación de maquinarias, equipos, suministros para el montaje y funcionamiento de plantas eléctricas que utilicen energías limpias.

Con estas nuevas políticas de cuidado ambiental se pretender consagrar los derechos de la naturaleza y de esta forma garantizar que las futuras generaciones gocen de los mismos derechos y privilegios que hasta hoy en día tenemos en nuestro país.

## **CAPÍTULO III**

### **3. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo de investigación**

El desarrollo del presente estudio se basó en métodos de investigación científica, fundamentándose en procesos de investigación aplicada, comparativa y bibliográfica, tomando en cuenta principalmente la disposición de pago por servicios ambientales

Al realizar este estudio llevamos a cabo una investigación aplicada, pues se tiene relación directa con las comunidades afectadas por la problemática, se conoce los verdaderos impactos tanto positivos como negativos y se plantean propuestas de solución encaminadas a mejorar su calidad de vida, las mismas que integran los conocimientos propios del estudiante para poder plantear alternativas que permitan tomar decisiones basadas en información más amplia y actualizada.

En base al estudio del impacto ambiental y encadenamiento productivo realizado por CELEC EP, se realizó una comparación con los datos y resultados expuestos en el proyecto con la realidad en las comunidades afectadas tanto en obras de compensación como en impactos causados.

Para este tipo de investigación se tuvo que recoger suficiente información bibliográfica para el análisis realizado, el mismo que sirvió como sustento en temas relacionados con los servicios ecosistémicos, la valoración de los mismos, generación hidroeléctrica, impactos ambientales de las centrales hidroeléctricas, entre otros.

La principal fuente bibliográfica fueron los estudios de impacto ambiental del “Proyecto de generación hidroeléctrica Manduriacu” y el “Proyecto de generación hidroeléctrica de la cuenca del río Intag, para la conservación de fuentes de agua y el desarrollo local sustentable”.

Un aporte principal también es en cuanto a la teoría sobre valoración económica del agua tomada de varios libros en donde se hace referencia a este tema, además de toda la normativa legal en la que se sustentan estos proyectos de generación hidroeléctrica, desde la constitución de la República, el Plan Nacional del Buen Vivir, la ley de aguas, así como también la Ley ambiental y la Ley del sector eléctrico de energías renovables.

Para la recolección de los datos necesarios en el estudio, se aplicó un diseño participativo que vincule a la población estudiada en la adopción de posibles soluciones en donde los habitantes de las diferentes comunidades intervengan activamente en la indagación del problema, lo que permite un análisis más exacto de la realidad tanto social como económica y ambiental en donde los beneficiarios directos serán los mismos miembros de las comunidades al recibir propuestas de solución ante problemas de diferente índole.

La metodología utilizada, mediante el método inductivo, permitió realizar una recolección de datos del cantón para determinar las condiciones generales de los habitantes, para luego sobre la selección de una muestra concreta de las poblaciones que han sido o son impactadas por el proyecto, aplicar entrevistas más específicas que ayuden a responder las preguntas planteadas en este estudio.

### **3.2. Instrumentos utilizados**

Se utilizaron como instrumentos fuente de información primaria encuestas y entrevistas, además fichas de campo y fuentes bibliográficas como instrumentos secundarios.

Debido a que esta tesis ha formado parte del proyecto de investigación V5E mediante la incorporación de la autora de esta tesis al equipo de investigación del proyecto, parte de los datos que se recogieron en trabajo de campo (con participación de otras dos investigadoras y 12 tesistas) tienen el permiso respectivo de los responsables del proyecto.

Estos datos resultan de una encuesta a 664 familias de las zonas subtropical y andina del cantón Cotacachi, ejecutada entre febrero y julio del 2015 (Ver Tabla 3). Se realizaron dos modelos de encuestas para todo el cantón Cotacachi, sobre aspectos generales de la población y su forma de vida. Previo a la aplicación de ese instrumento se socializaron las preguntas en el grupo de investigación, analizando uno a uno los aspectos que se van a preguntar, detectando así los posibles problemas que podrían suscitarse y aclarando dudas en las posibles respuestas.

Se aplicó un modelo de encuestas (Ver Anexo 1) que tenían que ver con datos e información de la comunidad en general, a los presidentes de las comunidades a las que se tuvo acceso o a las personas que más conocimiento tenían de su comunidad y a las familias que habitan cada comunidad otro tipo de encuesta, el cual fue más específico y evalúa la situación familiar.

Esta encuesta consta de cuarenta preguntas en donde se abarcó temas económicos, de medio ambiente, condiciones de vida e identificación de las personas con el lugar en donde viven, seguridad alimentaria e hídrica a través de preguntas de clasificación, con alternativas para escoger y cerradas, de las cuales se obtuvo información para valorar los servicios ecosistémicos en la zona del proyecto.

La encuesta además es anónima para que el encuestado no se sienta presionado por ninguna influencia externa y responda libremente de acuerdo a su realidad. El tiempo de duración promedio por encuesta fue de treinta minutos pues la gente en muchos casos nos

colaboraba con más información de la que se pedía, lo cual fue de mucha ayuda para conocer la zona de estudio.

**Tabla N° 3**

***Cronograma de recolección de información a través de encuestas***

Fecha	Lugar
Marzo 19-20	Apuela
Marzo 30-31	García Moreno
Abril 15	Peñaherrera
Mayo 04	Cuellaje
Mayo 25	Vacas Galindo
Junio 11	Imantag
Junio 13	Quiroga
Junio 17	San Francisco y El Sagrario

Elaborado por: La autora

El municipio de Cotacachi a través de su convenio con la Universidad Técnica del Norte facilitó un inventario de comunidades al grupo de investigación, sin embargo no se pudo tener acceso a todas las comunidades debido a diversos factores como el mal tiempo que impedía desplazarnos en un medio de transporte hacia ciertas comunidades sobre todo cuando estas eran muy alejadas y no existían vías de acceso o simplemente no eran aptas por las fuertes lluvias.

Tampoco pudieron ser encuestadas el total de las familias de la zona porque no se encontraban en sus casas debido a que salen a los centros poblados parroquiales para realizar sus distintas actividades.

La otra fuente de datos corresponde a 39 entrevistas a comunidades de impacto directo e indirecto propuestas por CELEC EP tanto en el tema ambiental como socio económico, las áreas de influencia directa son las comunidades de Cielo Verde, Río Verde y Santa Rosa de Manduriacu y las de influencia indirecta las comunidades de Magdalena, El Corazón, El

Paraíso, Chontal y San Roque, pertenecientes a la parroquia de García Moreno del cantón Cotacachi, todas estas por estar a riberas del río Guayllabamba.

En estas comunidades se aplicaron las entrevistas durante los meses de noviembre y diciembre a tres familias por nivel económico (alto, medio, bajo) en zonas de influencia directa y a una familia por nivel económico en zonas de influencia indirecta, siendo seleccionadas por información que se tenía de la comunidad y el criterio de presidentes de las comunidades o de personas que mejor conocían de la situación.

Cabe recalcar que al pedir la información sobre familias con los diferentes estratos económicos se veía cierta dificultad, pues esta es una zona netamente rural en donde todos se consideran pobres económicamente hablando, pero se hizo la división que se necesitaba de acuerdo a los bienes que las familias poseían, colocando a familias con grandes proporciones de tierra, o un número significativo de ganado como familias ricas, a las que poseían menos proporción de tierras y animales sobre todo para su consumo y menos comercialización, como familias promedio y a las que no poseían medios de producción como familias pobres.

Al igual que la encuesta, la entrevista (Ver Anexo 2) contiene preguntas de clasificación, con alternativas para escoger, abiertas y cerradas, divididas en cuatro partes: identificación de la familia, características de ubicación y biofísicas de su residencia, impacto del proyecto en su actividad productiva y forma de vida y por último sobre la provisión y gestión del agua para uso productivo.

Los cuestionarios de entrevistas y las tablas de tabulado fueron diseñadas en coordinación con el proyecto V5E y también se realizó el previo análisis con la directora de tesis sobre cada una de las preguntas antes de ser aplicada la entrevista.



Se utilizaron fichas de campo para reseñar experiencias y observaciones de trabajos desarrollados por parte de los pobladores en las diferentes comunidades con distintos fines como de organización, movilidad, entre otros.

Además se utilizaron en las visitas a funcionarios de la Agencia de Regulación y Control de la Electricidad, quienes proporcionaron ayuda en el tema del proceso de determinación de los costos de la energía eléctrica, las tarifas que se están manejando en la distribución tanto al sector residencial como al industrial, el destino del despacho y el número de usuarios a quienes está atendiendo el proyecto.

Para el estudio de los proyectos de generación hidroeléctrica se tomó como base los estudios de impacto ambiental del “Proyecto de generación hidroeléctrica Manduriacu” para temas ambientales.

El “Estudio de encadenamiento productivo del proyecto hidroeléctrico Manduriacu” para temas socio económicos y el “Proyecto de generación hidroeléctrica de la cuenca del río Intag, para la conservación de fuentes de agua y el desarrollo local sustentable”.

Apoyados para el análisis teórico de valoración tanto ecológica como económica en bibliografía brindada por el equipo de trabajo del Proyecto V5E además de toda la normativa legal en la que se sustentan estos proyectos de generación hidroeléctrica, desde la constitución de la República, el Plan Nacional del Buen Vivir, la ley de aguas, así como también la Ley ambiental y la Ley del sector eléctrico de energías renovables.

### **3.3. Población y muestra**

Para las encuestas que se realizaron en todo el cantón Cotacachi lo que se hizo fue utilizar la información general del número de habitantes por parroquia, facilitada por el Gobierno Autónomo Descentralizado de Cotacachi, ir al campo y verificar los datos con los

presidentes de las diferentes comunidades o informantes calificados y aclarar el tema tanto de comunidades como número aproximado de familias, entonces la muestra se hizo en base a las comunidades a las que se tenía acceso teniendo un total aproximado de 60 comunidades con un total de aproximadamente 900 encuestas de todo el equipo de investigación, de las cuales se validaron 664 encuestas y entre estas 185 pertenecen a familias de la parroquia de García Moreno.

Para la aplicación de las entrevistas se tomó en cuenta a las comunidades que directa e indirectamente se verían afectadas según el proyecto realizado por CENEL, teniendo un total de 8 comunidades, 3 de impacto directo y 5 de impacto indirecto. En las comunidades afectadas directamente se aplicó 3 encuestas por nivel económico (alto, medio, bajo) y en las comunidades de impacto indirecto una por nivel económico, con excepción de la comunidad de San Roque a la cual no se pudo tener acceso por el mal tiempo en esa época del año.

## CAPÍTULO IV

### 4. DESARROLLO

#### 4.1. Proyecto hidroeléctrico Manduriacu

Este estudio de servicios ecosistémicos hídricos en cuanto a generación hidroeléctrica está basado principalmente en los estudios del proyecto de hidroenergía en Manduriacu, su fase de construcción y operación, pues constituye una base sobre la cual se pueden identificar claramente desde los beneficios que da la naturaleza al hombre para que los aproveche, hasta los impactos positivos y negativos tanto económicos sociales y ambientales. Para ello a continuación se presenta un cuadro en donde se pueden encontrar los puntos más relevantes del proyecto hidroeléctrico Manduriacu que está a cargo de CELEC EP.

**Tabla N° 4**

***Generalidades del proyecto hidroeléctrico Manduriacu***

<b>Localización</b>	Cuenca media baja del río Guayllabamba a 60km al noroeste de la ciudad de Quito, en las parroquias de Pacto (cantón Quito – Provincia de Pichincha) y García Moreno del (cantón Cotacachi - Provincia de Imbabura).
<b>Potencia</b>	65 MW de potencia máxima
La construcción de esta hidroeléctrica permitirá reemplazar la generación térmica y reducir las emisiones en aproximadamente 180.000 toneladas de CO <sub>2</sub> al año; además la energía que se produzca en esta central beneficiará a más de 250 mil familias de todo el país.	
El beneficiario directo de este proyecto es el Estado ecuatoriano y toda la población del país, puesto que se aportará con 367 GWh /año, lo que permitirá, a largo plazo, disminuir la vulnerabilidad ante la suspensión del servicio de energía eléctrica.	
Aportará al Sistema Nacional Interconectado con una energía equivalente al 1.92% de la demanda nacional.	

<b>Estudios</b>	
<b>Años 80 -90</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El Instituto Ecuatoriano de Electrificación, INECEL, realiza un estudio de los once proyectos de la cuenca del río Guayllabamba.</li> </ul>
<b>2008</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El Consejo Provincial de Pichincha crea la empresa HIDROEQUINOCCIO EP S.A. cuyo objetivo es la generación de energía eléctrica en la cuenca del río Guayllabamba.</li> </ul>
<b>2009</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se da la fusión de las compañías ELECTROGUAYAS S. A., HIDROAGOYAN S. A., HIDROPAUTE S.A., TERMOESMERALDAS S.A., TERMOPICHINCHA S.A. y TRANSELECTRIC S.A. y se constituye la CORPORACIÓN ELECTRICA DEL ECUADOR, CELEC EP S.A.</li> <li>• HIDROEQUINOCCIO retoma los estudios de los proyectos que había empezado a desarrollar INECEL.</li> <li>• En vista de que MANDURIACU no era el único proyecto que tenía bajo su cargo, decide contratar los servicios de la Asociación TRACTEBELCAMINOSCA.</li> </ul>
<b>2010</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• HIDROEQUINOCCIO contrata a la Comisión Federal de Electricidad de México, CFE, para que avale los estudios realizados por TRACTBEL-CAMINOSCA.</li> <li>• HIDROEQUINOCCIO, cede a la CELEC los estudios con los cuales posteriormente se desarrollarían los pliegos para la contratación de la construcción de la Hidroeléctrica.</li> </ul>
<b>2011</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El gobierno del Ecuador recibió contestación favorable a su solicitud de financiamiento por parte del BNDES</li> <li>• En Octubre de 2011, la CELEC desarrolla los pliegos para la construcción de la obra, autorizando luego el inicio del proceso para la contratación y ejecución del proyecto hidroeléctrico Manduriacu.</li> <li>• La Comisión Técnica para el análisis y evaluación de propuestas, señala a la Cía. Constructora Norberto Odebrecht como empresa mejor puntuada.</li> </ul>

<b>2012</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>CELEC EP crea la Unidad de Negocio ENERNORTE como un área administrativa – operativa de la Empresa Pública Corporación Eléctrica del Ecuador y le adjudica la ejecución del proyecto Manduriacu.</li> </ul>
<b>2015</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se inaugura la obra y entra en operación.</li> </ul>
<b>Duración de la construcción del proyecto</b>	32 meses
<b>Años de vida útil</b>	50 años
<b>Costo del proyecto</b>	227'389,966.63
<b>Diagnóstico</b>	
<b>Áreas de influencia</b>	La población que pertenece al área de influencia pertenece a las parroquias de García Moreno y Pacto, de las provincia de Imbabura y Pichincha cantones Cotacachi y Distrito Metropolitano respectivamente.
<b>Áreas de influencia directa</b>	Las comunidades que corresponden a la parroquia de García Moreno son: Cielo Verde, Santa Rosa de Manduriacu y Río Verde, mientras que en el cantón Pacto es la comunidad de Guayabillas.
<b>Áreas de influencia indirecta</b>	Las comunidades que corresponden a la parroquia de García Moreno son: El Corazón, El Paraíso, Magdalena y Chontal, mientras que las que corresponden al cantón Pacto son: Santa Rosa de Pacto y Saguangal.
<b>Total de población en áreas de influencia</b>	Comunidades de García Moreno: 1.920 personas aproximadamente Comunidades de Pacto: 890 personas aproximadamente
<b>Áreas afectadas</b>	28 terrenos afectados y 27 propietarios de Cielo Verde
<b>Calidad del agua</b>	El río Guayllabamba en el tramo estudiado (aproximadamente 19,6 km) presenta una alta contaminación orgánica
<b>Estudio de impacto ambiental</b>	
<b>Tipos de peligros</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Peligrosidad generada por eventos hidrológicos anónimos</li> </ul>	Probabilidad de ocurrencia muy baja

• Peligros volcánicos		Probabilidad de ocurrencia muy baja			
• Peligros por inestabilidad en la cuenca		Probabilidad de ocurrencia media			
• Peligros sísmicos		Probabilidad de ocurrencia media			
Riesgos asociados al proyecto					
• Desborde de presa					
	<b>Resultados Matriz de Riesgo</b>	<b>Probabilidad de Ocurrencia</b>	<b>Severidad de consecuencias</b>	<b>Categoría</b>	<b>Acciones que deben tomarse</b>
	Intensas lluvias	3	1	Aceptable con controles	Medidas de prevención. Implementación de planes de emergencia.
	Acumulación de desechos	3	1	Aceptable con controles	Medidas de prevención. Implementación de planes de emergencia.
• Ruptura del dique					
	<b>Resultados Matriz de Riesgo</b>	<b>Probabilidad de Ocurrencia</b>	<b>Severidad de consecuencias</b>	<b>Categoría</b>	<b>Acciones que deben tomarse</b>
	Intensas lluvias	3	3	Indeseable	Implementación de planes de contingencia y brigadas de rescate. Se debe tomar medidas de prevención y control en área.
	Acumulación de desechos	3	3	Indeseable	Debe ser mitigado con controles administrativos y/o de ingeniería hasta un rango de riesgo de III o IV.
Identificación de impactos ambientales					
• Acciones propias del promotor del proyecto en la fase de pre construcción					
• Actividades previstas para la fase de construcción					
• Actividades previstas para la fase de operación y mantenimiento					
• Actividades previstas para la fase de retiro					

Evaluación de impactos ambientales
<p>• <b>Fase de pre construcción</b></p> <p>Evaluación ambiental arroja resultados negativos significativos por el valor y la conversión de los usos del suelo en áreas adquiridas.</p> <p>Se prevé como impactos positivos llegar a acuerdos de compensación con la población afectada que corresponde a las comunidades de Saguangal y Guayabillas.</p>
<p>• <b>Fase de construcción</b></p> <p>Se obtuvo un dictamen ambiental negativo significativo debido al impacto sobre la propiedad y el componente natural, en especial sobre la estabilidad del componente acuático. Presencia de población flotante lo que incidirá en la percepción de seguridad y demanda de bienes y servicios.</p> <p>Posibilidad de ocupación de mano de obra local y de servicios e infraestructura con un alto impacto positivo que contribuirá a la activación de la economía local.</p> <p>Impactos positivos altos gracias a la generación de espacios vitales para el desarrollo a fin de lograr una adecuada gestión y manejo de recursos naturales, de residuos y desechos, así como el rescate y promoción turística y productiva.</p> <p>Instalación de un plan forestal y de reconversión de uso del suelo.</p> <p>Experimentación para replicaciones de procesos agros productivos y de manejo de especies silvestres en una finca experimental. Este conjunto de acciones bajo una figura organizativa propia y un plan de inversiones durante esta etapa con proyecciones para la fase de operación y mantenimiento.</p>
<p>• <b>Fase de operación y mantenimiento</b></p> <p>Los impactos en esta fase estarán influenciados por:</p> <p>Probable eutrofización del embalse</p> <p>Volumen de sedimentos en el embalse</p> <p>Manejo de la cuenca media y protección ambiental de las cuencas de aporte inmediato al embalse.</p> <p>Conectividad fluvial</p>

<p><b>Propuesta de HIDROEQUINOCCIO EP como compensación socio ambiental</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacitación de mano de obra no calificada para prepararla en su vinculación en cuanto el proyecto iniciara su ejecución</li> <li>• Apoyo a la comunidad local en iniciativas integrales en las áreas de conservación, productivas y de empleo que permitan no solo involucrarse en el proyecto durante la fase constructiva sino que sean sostenibles en el largo plazo.</li> <li>• El proyecto contribuirá en el mejoramiento de la infraestructura, acceso a servicios básicos, atención en salud, aumento de la calificación laboral del capital humano local, apoyo a la transferencia de tecnología para mejorar la productividad de la zona a partir de la finca experimental y en la creación de capacidades orientadas a la investigación científica de una zona que tiene vacíos de conocimiento cuyos resultados pueden ser replicables en zonas de similares características.</li> </ul>
---



Fuente: Estudio del impacto ambiental definitivo del proyecto hidroeléctrico Manduriacu  
Elaborado por: La autora

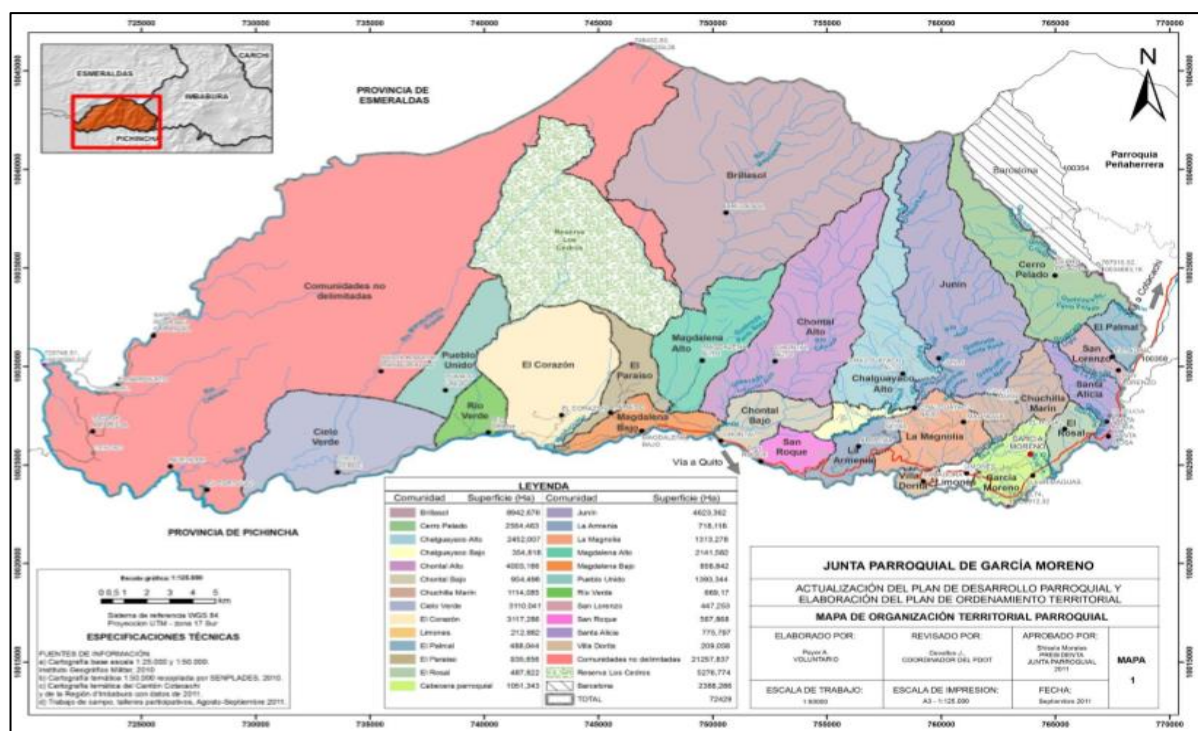
#### 4.2. Características de la zona de estudio

El proyecto hidroeléctrico Manduriacu está ubicado en la parroquia de García Moreno, cantón Cotacachi, por lo tanto el área de influencia directa son las comunidades más aledañas a la zona y que se encuentran a riberas del río Guayllabamba, siendo estas Cielo Verde, Santa Rosa de Manduriacu y Río Verde, de la misma forma el área de influencia indirecta lo conforman comunidades como El Corazón, El Paraíso, Magdalena, Chontal y San Roque, las mismas que pertenecen a la provincia de Imbabura en donde está centrada la investigación y se basa a estudios realizados por parte de la Corporación Eléctrica del Ecuador (CELEC EP Unidad de Negocio Coca Codo Sinclair).



Figura N° 2

## Organización territorial y superficie de la parroquia de García Moreno



Fuente: Actualización Plan Parroquial de Desarrollo y Elaboración Plan de Ordenamiento Territorial de García Moreno

Estas comunidades están formadas por un promedio de cincuenta familias ubicadas la mayoría de ellas en centros poblados o de manera dispersa en cada comunidad. El número de familias se detalla en la tabla 5.

Tabla N° 5

## Número de familias en las comunidades estudiadas

Comunidad	N° de familias
Cielo Verde	50
Río Verde	40
Santa Rosa de Manduriacu	30
El Corazón	65
El Paraíso	60
Magdalena	70
Chontal	43
San Roque	30

Fuente: Entrevistas, 2015

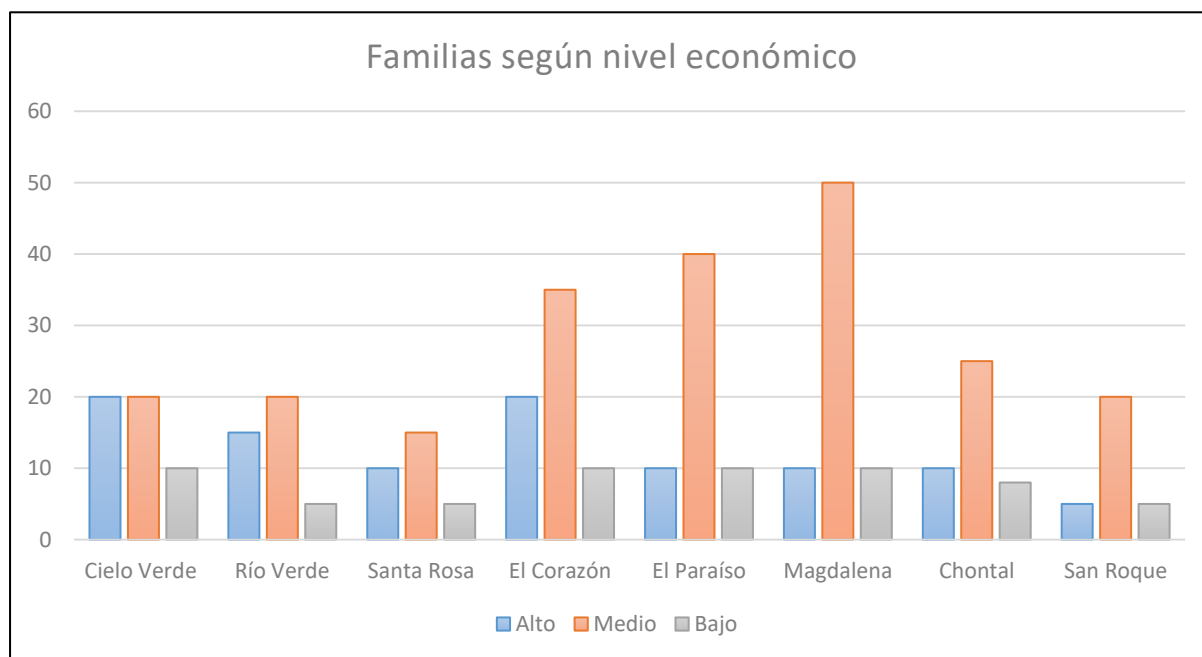
Elaborado por: La autora

La población de la parroquia de García Moreno en su mayoría se consideran de un estrato económico bajo por no tener recursos económicos, tecnológicos, una buena infraestructura privada, servicios públicos, entre otras comodidades que las personas que viven en la ciudad tienen, pero han sido clasificados de acuerdo a los medios de producción con los que en su mayoría cuentan, como terrenos, propiedades y animales.

De esta forma, se realiza la siguiente distribución con datos proporcionados por los representantes de cada comunidad, con estimados del número de familias.

**Figura N° 3**

***Distribución de familias por nivel económico***



Fuente: Entrevistas, 2015

Elaborado por: La autora

En cuanto a número de hijos y de miembros que habitan una casa se conserva el tradicional esquema de parroquias rurales, en donde las familias de menos recursos tienen un mayor número de habitantes (a excepción de casos de adultos mayores que sus hijos han salido a la ciudad y ellos se han quedado solos en su comunidad) y tanto sus viviendas como espacios productivos son menores que de las familias con menos integrantes y más posibilidades económicas.

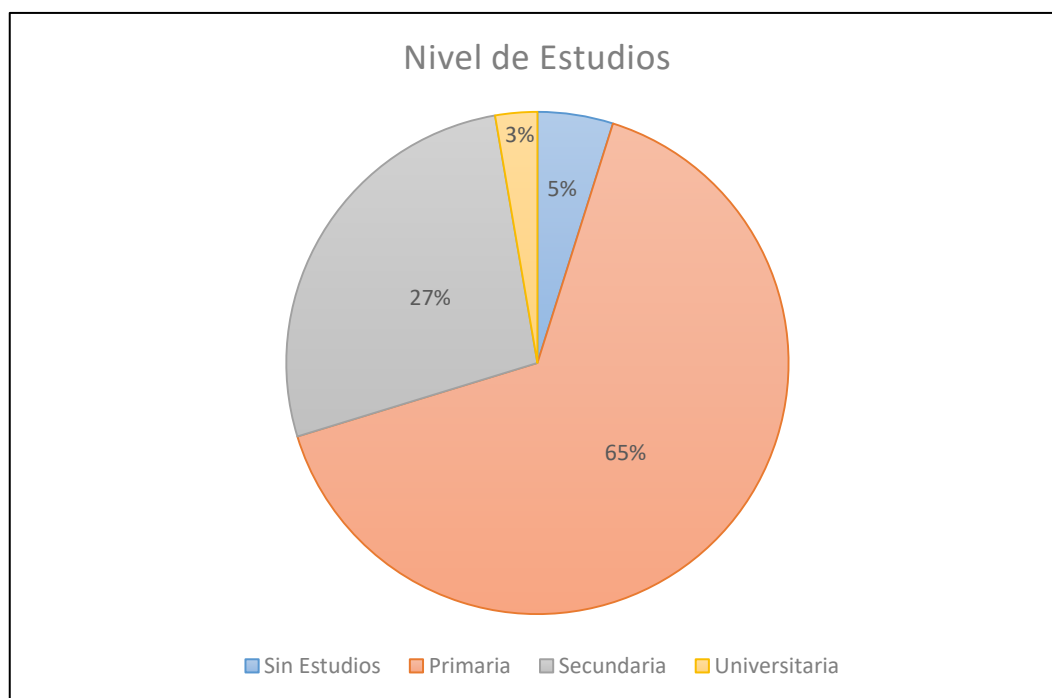
En promedio las familias de mayor nivel económico están conformadas por cuatro personas, las familias promedio por cinco personas y las de menor estrato económico por seis (Ver Anexo 3).

En esta parroquia como en las demás pertenecientes a Intag, el nivel de estudios (Ver Figura 4) que alcanza la mayoría de la población es el de primaria, debido a factores como el económico, la distancia entre las viviendas y el establecimiento educativo y la misma forma de vida que aún llevan.

Sin embargo, el factor económico en estas comunidades no es un determinante del nivel de educación que las personas reciban, pues si se dice que los que se encuentran en un nivel económico más alto es por sus tierras o ganado con el que trabajan, también necesitan mano de obra y prefieren quedarse en casa trabajando que seguir estudiando.

**Figura N° 4**

**Nivel de estudios de los habitantes de la parroquia**



Fuente: Entrevistas, 2015  
Elaborado por: La autora

Los pobladores se desplazan dentro de la parroquia por medio de dos cooperativas de transporte público “Imbaburapak” y “Otavalo” u otros vehículos particulares como camionetas o las llamadas rancheras que realizan transporte de pasajeros, especialmente desplazan estudiantes hacia los centros educativos, además esta parroquia es la que más fácil se conecta a ciudades de Pichincha e Imbabura.

**Tabla N° 6**

***Distancia de comunidades al centro poblado parroquial y tiempo de desplazamiento***

<b>Comunidad</b>	<b>Distancia Km</b>	<b>Tiempo de desplazamiento</b>
Cielo Verde	41,11	2h15
Río Verde	28,78	1h30
Santa Rosa de Manduriacu	32,22	1h10
El Corazón	29,50	1h15
Magdalena	26,33	1h25
El Paraíso	28,00	0h40
Chontal	25,33	0h45

Fuente: Entrevistas, 2015

Elaborado por: La autora

En las comunidades y familias estudiadas la agricultura es la principal actividad económica con 36% (Ver Anexo 4), en donde su mayoría practican la agricultura más para su auto consumo que para la comercialización debido al alto costo de sacar sus productos hacia mercados externos y el bajo precio por el cual son comercializados.

Además, todas las familias poseen tierra cultivable, algunas en mayor cantidad que otras pero a nadie le hace falta comida, por los productos que se cultivan en sus propias tierras.

En segundo lugar se ubica el comercio con el 21%, en donde se encuentran familias que poseen medios de trabajo como camiones y en algunos casos hacen el papel de intermediarios para sacar los productos de la agricultura o ganadería especialmente al mercado de Apuela los fines de semana.

Luego la ganadería con el 15%, en donde su mayoría se concentra en la crianza de cabezas de ganado vacuno para engorde y posterior venta. El transporte con el 10% está conformado por personas que se dedican a trasladar personas o los productos que se comercializan desde los emprendimientos comunitarios hacia mercados externos.

A continuación está el empleo en el sector privado con el 8%, especialmente en la comunidad El Corazón por la presencia de la Empresa Minera Agroindustrial y por los miembros de la “Corporación Talleres del Gran Valle” que se dedican al comercio solidario mediante la producción y comercialización del licor de peña, tilapia, fréjol, maíz, maní, artesanías de lufa y tagua y el turismo comunitario en el valle de los Manduriacos.

De la misma forma, se practica el turismo comunitario, dedicándose específicamente a este el 5% de la población estudiada y por último el 3% se registran en empleos del sector público, especialmente en el Ministerio del Ambiente.

#### **4.3. Servicios eco sistémicos hídricos provistos por los ecosistemas subtropicales y andinos del cantón Cotacachi**

El ecosistema y sobretodo los ríos de la parroquia de García Moreno constituyen una riqueza natural que brinda innumerables servicios eco sistémicos hídricos a los seres vivos pues proveen de agua en cantidad y calidad variada, el sistema vegetativo de las montañas absorbe el agua de lluvia en los meses de invierno evitando así inundaciones y acumulando el agua para meses de verano para hacer frente a la sequía, regulando a la vez la temperatura y flujo del agua de los afluentes.

Además las fuentes de agua dependiendo de sus características como calidad, constituyen el hábitat de numerosas especies que forman parte de nuestra gran biodiversidad como país, entre estas se encuentran: el chirimoyo, copal, canelo, pacche, caucho, cedro,

manzano, pambil, rámpira, cabuyo, moral bobo, caña guadúa, plátano, cataño, sandía, guayacán, alromerillo, guabisay, alisa, entre otros.

En toda la zona habitan plantas epífitas que crecen sobre otras plantas o árboles debido a la buena calidad y cantidad de agua de los ríos o cascadas que existen en todas las comunidades. Entre ellas se destacan los helechos, musgos, las venas, los bejucos, las enredaderas, bromelias, líquenes, flores silvestres y orquídeas.

Para las especies piscícolas, los ríos permiten la existencia de criaderos, los mismos que proporcionan alimento a los pobladores a través de la pesca y un mayor ingreso económico cuando son comercializadas. Las principales especies piscícolas consumidas o utilizadas para actividades económicas son la tilapia roja o blanca y la trucha siendo estas especies introducidas. En los ríos de esta parroquia incluso en el Guayllabamba, se puede encontrar especies como la sardina, la lisa, la vieja o el barbudo, siendo las especies nativas que abundan el sábalo y la guaño.

Otro servicio que nos brinda este ecosistema es el disfrute de su imagen escénica al poder observar paisajes totalmente naturales en donde el cielo las montañas y el agua son los principales componentes, estos proporcionan una apreciación estética que convierten al cantón y en especial a la zona de Intag en un destino turístico muypreciado sobre todo para extranjeros que aprovechan además los caudales para recrearse y practicar varios deportes.

De igual forma, las fuentes de agua permiten generar conocimiento tanto histórico como nuevo, en investigaciones de varios enfoques que pueden ir desde artísticas, culturales hasta científicas.

Del mismo modo, para conservar la naturaleza y hacer frente al cambio climático, la generación de energía a través del agua de los ríos se ha convertido en un sistema que promete

producir energía más limpia, sana y segura que la producción de energía tradicional con combustibles fósiles muy costos y dañinos para el medio ambiente.

Para las hidroeléctricas la naturaleza aporta con el servicio eco sistémico hídrico más importante en forma de materia prima que es el agua, el mismo que luego de un proceso que empieza con la evaporación de los ríos en donde se forman nubes y consecuentemente lluvia que fluye a través de los caudales, conserva una gran cantidad de energía mecánica potencial y para que esta sea utilizable, el río seleccionado para la generación debe contar con características especiales como suficiente caudal de agua y caídas de agua representativas como muchos de los ríos presentes en este cantón.

#### **4.4. Valor del agua para los actores vinculados a la generación de energía hidroeléctrica y las comunidades aledañas del sector**

El agua sin duda es uno de los factores primordiales para la vida de cualquier ser biótico y hace años atrás aún se creía que sería un recurso completamente renovable que existiría ilimitadamente, sin embargo estudios sobre el cambio climático demuestran que la escasez del agua dulce en el mundo cada vez es más creciente, es por ello que hoy en día se habla de una valoración de este líquido vital a manera de proteger las fuentes que aún nos quedan en el planeta y que en especial en nuestro país son abundantes pero no suficientes como para malgastarlas o destruirlas.

Para los actores del sector productor de energía hidroeléctrica el agua sin duda es de vital importancia, pues sin ella no existirían estas centrales generadoras de energía, siendo esta la materia prima con la cual a través de todo un proceso llega hasta los transformadores en forma de energía más limpia, lo cual beneficia al mundo y posiona al país como una nación comprometida con el cuidado del planeta, pues se reduce en forma significativa la utilización

de combustibles y consecuentemente el subsidio del Estado para los generadores térmicos, así como las importaciones de diésel y nafta para producción de energía eléctrica.

Gracias a esta nueva producción, se pueden cubrir las áreas en donde aún los pueblos no tienen acceso a este servicio básico a nivel nacional, pues según el Censo de Población y Vivienda realizado en el año 2010 por el INEC, en el área urbana el porcentaje de viviendas con energía eléctrica alcanzó el 94,77%, mientras que en el área rural llegó al 89,03%.

Adicionalmente con la ejecución de los ocho proyectos hidroeléctricos que se están construyendo en el país se espera generar un excedente que será comercializado con los países vecinos de Colombia y Perú, mejorando consecuentemente la balanza comercial con esos países. De esta forma se espera generar nuevos ingresos para el país, los que se traducen en una recuperación de la inversión y posterior generación de ganancias o réditos económicos, los cuales ayudarán al país a seguir desarrollándose y mejorando la calidad de vida de todos los ecuatorianos.

Es importante mencionar que el beneficio de los ecuatorianos por parte de estos proyectos del gobierno central en términos de creación de centrales hidroeléctricas, tiene varios frentes o aristas de análisis ya que existen varias afectaciones directas o indirectas hacia la sociedad entre las cuales podemos mencionar un tipo de encadenamiento entre los planes del estado y los procesos económicos de la sociedad, es decir el estado al crear y poner en funcionamiento estos proyectos, genera un porcentaje mayor de energía lo cual le lleva a la disminución en la importación de energía eléctrica, misma que se transforma en un menor rubro de salida de capital por importaciones evidenciando un aumento del PIB, lo que llevaría a un crecimiento económico en el país además de que permanecería un mayor monto de circulante en el sistema o en las arcas estatales.



Todo esto da mayor apertura o posibilidades de generación de nuevas inversiones en el país las cuales por ser realizadas por el estado tendrán un enfoque social, persiguiendo siempre estar alineados con los objetivos planteados en el PNBV mismos que tienen como punto focal mejorar la calidad de vida de los ecuatorianos teniendo como principio el desarrollo sustentable en el medio ambiente.

El agua es de primordial importancia y por ello en donde exista agua seguramente existirán familias que esperan proveerse de esta y en estas comunidades son los ríos la fuente principal de abastecimiento para consumo humano, de animales o recreación. Además existen cascadas y riachuelos en toda la zona, que dependiendo de su calidad, los habitantes determinan el uso que les dan.

**Tabla N° 7**

***Fuentes y calidad de agua***

<b>Fuente de agua</b>	<b>Calidad</b>
Río Magdalena	Buena
Río Manduriacu Grande	Buena
Río Manduriacu Chico	Mala
Río Intag	Buena
Río Verde	Regular
Río Chontal	Buena
Río Changuayacu	Buena

Fuente: Entrevistas, 2015  
Elaborado por: La autora

La calidad de agua de algunos ríos, cascadas o riachuelos se ve afectada por diversos factores, uno de ellos es la descarga directa de aguas residuales por ejemplo al río Verde, o en el caso del río Manduriacu Chico, que se ve afectado por la actividad minera en El Corazón, además tienen un mal manejo de la basura porque especialmente los desechos inorgánicos son arrojados en quebradas o terrenos, contaminando de esta forma el agua, el suelo y el aire. Sin embargo, tanto solo el 2% de la población ha tenido problemas a causa de la contaminación

del agua (Ver Anexo 5) pues en todas las comunidades se clora el agua en los tanques de captación y aparte de esto el 70% de las familias hierven el agua para su consumo (Ver Anexo 6).

El 80% de los pobladores de estas comunidades (Ver Anexo 7) mencionan que la eficiencia del aprovisionamiento de agua por parte de las Juntas en la localidad es buena, ya que son ellas las responsables y las que hacen el manejo principal de las fuentes de agua y el sistema de entubación. Además de gestiones con el municipio como en el sector de Chontal bajo que recientemente les ayudó con la inversión para la rehabilitación del sistema de captación, sistema de conducción y tanque sedimentador.

En las demás comunidades, el 50% de la población (Ver Anexo 8) señala que para aumentar la eficiencia del servicio igual se mejoró la infraestructura, construyendo tanques de cemento para la debida cloración del agua. Además, el 92% de las familias (Ver Anexo 9) practican trabajo cooperativo con un promedio de tres mingas por año, para la limpieza y el mantenimiento de tanques, restauración de tubos e instalación o reinstalación de acometidas y no se han registrado mayores conflictos por este líquido vital.

El único inconveniente que algunas veces han tenido es la presencia de ganado aguas arriba del río, pero de la misma forma han solucionado este problema priorizando el uso de los recursos. Los hogares gastan en promedio \$24 anuales por el servicio de agua entubada, sin embargo el 36% de los mismos tiene 2 acometidas debido a que tiene otras propiedades con el servicio de agua (Ver Anexo 10).

En la parroquia de García Moreno los moradores manifestaron que la base del consumo es 15 metros cúbicos al mes, por lo que pagan \$2.00 mensuales, valor que se cancela aparentemente no por la cantidad de agua, sino para que una persona se encargue de limpiar

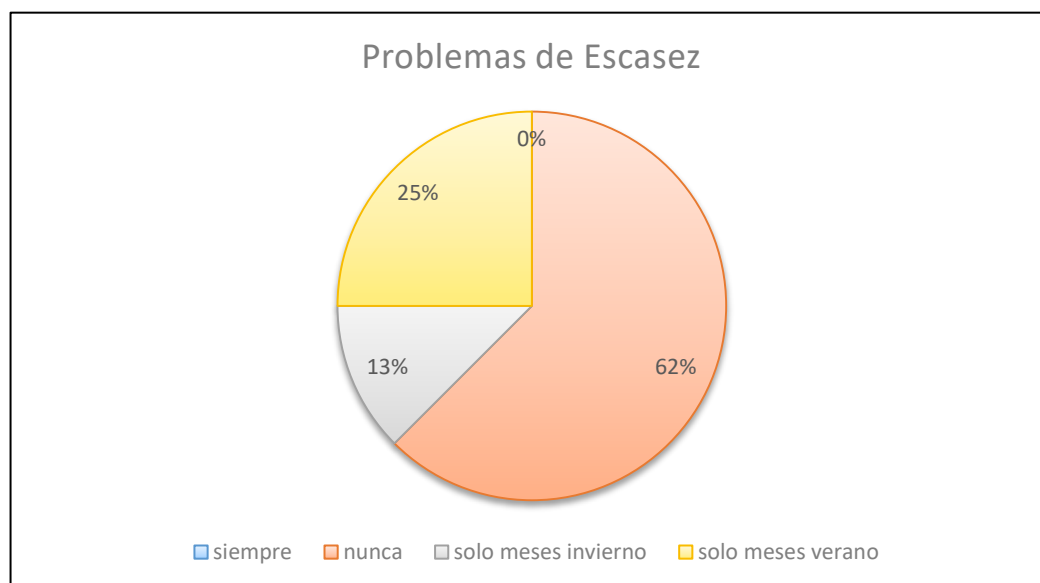
los tanques de cloración y mantener los tubos en buen estado, especialmente en meses de invierno evitando así estancamientos, suciedad o que estos se averíen y el agua no llegue en buen estado a los hogares o sea escaza.

Apenas el 8% (Ver Anexo 11) gasta en agua para consumo de animales por el pago de una acometida extra a la de su casa o por el pago a otro productor dueño de una fuente de agua.

Nadie cuenta con un sistema de agua de riego en estas comunidades, mencionan que las lluvias proporcionan a la tierra la cantidad de agua suficiente como para producir alimentos, pero que algunos meses de verano si les hace falta y un sistema de riego sería útil para hacer frente a la sequía.

Los habitantes de esta parroquia tienen a su entera disposición fuentes naturales de agua como ríos o cascadas por lo que no necesitan pagar para tener este servicio, pues toda la zona de Intag está rodeada de varias vertientes de agua de muy buena calidad en donde pueden recrearse.

La zona cuenta con un gran potencial hídrico, sin embargo en los meses de verano se siente escasez de agua especialmente para los cultivos, pues no cuentan con sistemas de riego y dependen netamente de las lluvias. En los meses de invierno la escasez también aparece pero en menor magnitud y especialmente en agua para consumo humano debido a que los tubos se rompen, se ensucian y se tapan por las fuertes lluvias (Ver figura 5).

**Figura N° 5****Problemas de escasez de agua**

Fuente: Entrevistas, 2015

Elaborado por: La autora

El 85% de la población entrevistada está de acuerdo con pagar en promedio \$ 2,41 adicionales por el servicio de agua (Ver Anexo 12), siempre y cuando esta sea potable. Sin embargo, nadie está dispuesto a pagar a otros productores de la cuenca por conservar o cuidar las fuentes de agua y su entorno porque todos los habitantes se encargan de esto y cuando hay algún inconveniente se da aviso a la Junta de aguas para tomar las medidas pertinentes y que todos salgan beneficiados.

Además, el medio monetario en estas zonas no es prioritario, los habitantes piensan que mientras menos gastos se tengan será mejor, debido también a sus limitados ingresos. Lo que los pobladores de las comunidades proponen es que por parte del municipio o el gobierno central paguen a las familias que se encuentran a riveras de fuentes de agua por la protección de las cuencas, pues creen que el programa de socio bosque de esta manera tuvo resultados positivos, y se están protegiendo bienes ambientales que en un futuro tal vez serán muy codiciados por todo el mundo.

Sin duda para todo ser vivo el agua significa fuente de vida y por lo tanto su valor es casi imposible de calcular, pues puede tener diferentes valores de acuerdo a su uso o a su manejo, además este bien desde el inicio de los tiempos ha sido un servicio eco sistémico libre en su estado natural y en la zona de Intag aún tiene esta apreciación por lo que el valor para los habitantes del área de influencia se evidencia mediante el aprovechamiento de los recursos y oportunidades que les brinda el medio para de alguna manera cambiar sus condiciones de vida, tanto en términos económicos como vitales mismos que se reflejan mediante la generación de emprendimientos o actividades comerciales propias de la zona.

#### **4.5. Impactos del proyecto de energía hidroeléctrica Manduriacu**

El proyecto hidroeléctrico Manduriacu es el más representativo y el de mayor escala en el cantón, por lo tanto es el proyecto en el que este estudio se centró y de forma general ha tenido aceptación por parte de los moradores de las comunidades más cercanas a la presa correspondientes al cantón Cotacachi, pues ellos ya tenían conocimiento del proyecto desde hace más de veinte años cuando recién empezaban los estudios de factibilidad de generación hidroeléctrica a lo largo del río Guayllabamba.

De esta forma desde que el gobierno central en el año 2011 nombra a la hidroeléctrica de Manduriacu como un proyecto emblemático del estado ecuatoriano, las expectativas de la población empiezan a crecer, pues ellos sabían que esta construcción implicaría muchos cambios en su comunidad, manteniéndose siempre atentos a que la nueva operación no les vaya a causar ningún impacto negativo tanto ambiental como socioeconómico, permitiendo que se lleve a cabo el proceso, lo que no pasa por ejemplo con proyectos mineros en donde la población no permite la explotación por los daños irreversibles sobretodo medioambientales que se supone que estas empresas mineras causan.

#### **4.6. Impactos socio-económicos**

Las familias de las comunidades más cercanas al proyecto son las que mayor impacto socioeconómico positivo reflejan y esto se debe a que la construcción de la hidroeléctrica trajo consigo varios aspectos como fue el de empleo tanto directo como indirecto, con lo que pudieron mejorar sus ingresos sobretodo en el tiempo de construcción de la represa.

Además en cuanto a propiedades se refiere tan solo se vio afectado el 10% de la población entrevistada (Ver Anexo 13), la misma que pertenece a Cielo Verde, pero aseguran no haber tenido problemas con las indemnizaciones.

Por otro lado, las familias de las comunidades de impacto indirecto no se ven afectadas ya que sus miembros tuvieron una participación mínima en esta obra, además nunca dependieron del río Guayllabamba para abastecerse de agua debido a su mala calidad. Entonces si bien, no resulta para ellos un impacto positivo porque no tuvieron las mismas oportunidades de desarrollo y mejoras de calidad de vida como en Cielo Verde, consideran que su estilo de vida no cambió y por lo tanto tampoco tendrían ningún efecto en su familia.

La construcción de la represa generó oportunidades de empleo directo sobre todo a los pobladores de las comunidades menos distantes aunque no en la magnitud que ellos esperaban, de las 27 entrevistas a las comunidades de impacto directo, apenas el 21% de las familias (Ver Anexo 14) tuvieron integrantes trabajando en el proyecto de hidroelectricidad.

De la misma forma, se da paso a una dinamización de la economía en Cielo Verde, pues llegaron muchos trabajadores y técnicos del proyecto a la comunidad, los cuales necesitaban de varios servicios, los mismos que la gente nativa del sector los supo aprovechar al brindar servicio de alimentación tanto en restaurantes como de manera ambulante, hospedaje, lavadoras de ropa, transporte, entre otros que iban surgiendo de acuerdo a las necesidades.

Las inversiones que los pobladores hicieron, sin duda les dieron frutos, con lo que gran parte de los habitantes cambiaron sus casas de madera que tradicionalmente tenían por casas de cemento o mixtas, ampliaron sus negocios, adquirieron medios de transporte o maquinaria que les servía para su propio oficio.

En las demás comunidades no se ve el mismo efecto pues están muy alejadas de la hidroeléctrica por lo que no pudieron beneficiarse con el trabajo indirecto como en Cielo Verde pero si hubiesen podido hacerlo están seguros de que también su prioridad hubiese sido mejorar sus viviendas, comprar equipos, maquinaria o animales para trabajar y también destinar al consumo propio sobretodo en cuanto se refiere a salud y educación.

Como vemos, Cielo Verde por ser el lugar en la cual se asienta el proyecto hidroeléctrico es el que mayor impacto positivo ha tenido como comunidad, especialmente porque sus habitantes mejoraron su calidad de vida con las obras realizadas en compensación al uso del río teniendo así mayor acceso a servicios básicos, acceso a servicios de salud, educación, recreación, empleo directo o indirecto.

Desconocen si a largo plazo les va a traer algún tipo de problemas sobre todo en el tema ambiental pero aseguran que hasta el momento el único inconveniente que tuvieron fue cuando llegaron los operarios del proyecto a su construcción, pues la comunidad se pobló demasiado y si bien por la parte de empleo indirecto les ayudó a las familias, por el lado de acceso a servicios básicos como el agua por ejemplo, fue ineficiente porque a pesar de que el proyecto ya estaba planteado desde hace muchos años atrás nunca fue previsto este tipo de inconvenientes.

Para las demás comunidades que se ubican en las riberas del río Guayllabamba el impacto va disminuyendo conforme a la distancia a la que estas se encuentran, al igual que

Cielo Verde ciertas comunidades se beneficiaron con obras que a pesar de que son en cantidad y magnitud menores, de alguna manera favorecen a los pobladores, quienes siempre han sentido una exclusión ante beneficios que en la ciudad todos tenemos.

Las obras que se ofrecieron y se realizaron en las diferentes comunidades están descritas en la tabla 8:



**Tabla N° 8****Acciones del proyecto en las comunidades**

COMUNIDADES	ACCIONES U OBRAS
CIELO VERDE	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Socialización del proyecto</li> <li>• Creación de fuentes de empleo</li> <li>• Pavimentación de principales vías de la comunidad</li> <li>• Reconstrucción del centro de salud</li> <li>• Construcción del Centro Infantil del Buen Vivir</li> <li>• Alumbrado público</li> <li>• Mejoramiento de la Unidad Educativa Rafael León Carvajal</li> <li>• Construcción del coliseo</li> <li>• El alcantarillado y el parque aún están en proceso</li> </ul>
RÍO VERDE	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Socialización del proyecto</li> <li>• Mejoramiento de la escuela Rafael Cruz Cevallos</li> <li>• Ofrecieron agua potable pero les dieron agua entubada</li> <li>• Ofrecieron alcantarillado</li> <li>• Ofrecieron alumbrado público</li> </ul>
SANTA ROSA DE MANDURIACU	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejoramiento de la Unidad Educativa 2 de Noviembre</li> <li>• Ofrecieron alcantarillado</li> <li>• Alumbrado público</li> </ul>
EL CORAZÓN	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dotación de energía eléctrica</li> <li>• Alumbrado público en centro poblado</li> </ul>
EL PARAÍSO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ninguna obra, incluso ellos pidieron luz eléctrica pero aún no tienen</li> </ul>
MAGDALENA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Puente Gringo Pepe vía Chontal</li> </ul>
CHONTAL	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Puente Gringo Pepe vía Chontal</li> <li>• Ofrecieron luz eléctrica</li> </ul>

Fuente: Entrevistas, 2015  
 Elaborado por: La autora

**4.7. Impactos ambientales**

Los pobladores de las comunidades aseguran que no se verán cambios en la cantidad del agua porque el proyecto se encuentra aguas abajo de las mismas y desconocen si pasando el tramo de la represa el agua disminuirá.

En cuanto a calidad del agua se refiere, piensan que la calidad del río disminuirá a pesar de que ya es muy contaminado debido a que se utiliza para descargar los desechos sólidos del distrito metropolitano, esto aumentará porque desde la fase de construcción del proyecto ya se veían grandes estancamientos de desechos (Ver Anexo 15) que son retenidos antes de la represa y estos podrían con el tiempo generar plagas o moscos que afecten tanto a las tierras como a las plantas y pobladores del sector.

Por otro lado, otras fuentes de agua que si son utilizadas no se ven afectadas porque estas son las que desembocan en el río Guayllabamba sin antes tener contacto con este. La información de opinión se encuentra ampliada en el siguiente cuadro en donde se pueden apreciar los resultados de las entrevistas realizadas.

**Tabla N° 9**

***Opinión de pobladores sobre cambios que se producirán en el agua***

	Cambios en cantidad		Cambios en calidad		¿Dejaron de utilizar fuentes?		¿Se tuvo que buscar fuentes más lejanas?	
	No	Menos agua	No	Menor calidad	Si	No	Si	No
<b>Cielo Verde</b>	-	-	-	4	-	9	-	9
<b>Río Verde</b>	-	1	-	4	2	7	-	9
<b>Santa Rosa</b>	-	1	-	7	-	9	-	9
<b>El Corazón</b>	-	-	-	2	1	2	-	3
<b>El Paraíso</b>	-	-	-	1	-	3	-	3
<b>Magdalena</b>	-	2	-	1	-	3	-	3
<b>Chontal</b>	-	-	-	2	-	3	-	3
<b>Total</b>		8		17	3	36		39
<b>Porcentaje</b>	<b>79%</b>	<b>21%</b>	<b>56%</b>	<b>44%</b>	<b>8%</b>	<b>92%</b>	<b>0</b>	<b>100%</b>

Fuente: Entrevistas, 2015  
Elaborado por: La autora

Para mitigar impactos negativos en el ambiente CONELEC seleccionó el proyecto de menor magnitud y por lo tanto es el que menor daño causará al ambiente y a sus pobladores,

sin embargo hay casos inevitables como los mismos desastres naturales (la zona estudiada no se presentan mayores desastres naturales, tan solo con el 2% por deslizamientos de tierra sobre todo en los meses de invierno y en partes altas como en la comunidad El Paraíso) y si por alguno de estos el proyecto en algún momento resultara dañino, las comunidades no cuentan con estrategias establecidas para mitigar los impactos negativos de la hidroeléctrica, solo esperan no ser afectados y conservar siempre ese ambiente natural agradable que ellos aún tienen y que se ha perdido en muchos lugares del planeta a causa de la intervención del hombre.

#### **4.8. Discusión**

En cuanto a los servicios ecosistémicos hídricos y de acuerdo con el criterio de clasificación emitido por María Perevochtchikova (2014), se podría identificar por ejemplo el ciclo del agua como un servicio de soporte que permite el mantenimiento de ecosistemas y la provisión del resto de servicios como los de regulación del agua y control de inundaciones, además de servicios de provisión que incluye el agua para consumo humano y especies piscícolas (como alimento) de forma directa y los demás alimentos, fibras, medicamentos naturales, recursos ornamentales de manera indirecta. De la misma forma, como servicios culturales está presente el valor espiritual que el agua representa en ciertos pueblos sobretodo antiguos donde conservan el agua como un tesoro de la naturaleza; además genera valor educativo y científico siendo la base de diferentes tipos de estudios y de saberes que son transmitidos de generación en generación; es importante también el valor de recreación que permite el disfrute e inspiración a través de la naturaleza practicando a la vez el ecoturismo tanpreciado en esta zona de la región.

La propuesta de compensación realizada inicialmente por Hidroequenoccio EP, contemplaba la capacitación de mano de obra no calificada de habitantes de las zonas más cercanas para prepararla en su vinculación en cuanto el proyecto iniciara su ejecución, lo cual

no se llevó a cabo y cuando analizaron la mano de obra del sector solo tomaron en cuenta a un grupo minoritario de personas nativas por el bajo nivel de instrucción, deduciendo también que las personas mejor preparadas se dedican a otro tipo de actividades fuera de las comunidades, lo cual llevó a generar cierto tipo de molestias a los pobladores al no ser tomados en cuenta ni capacitados como se había acordado en un inicio.

Además, el apoyo a la comunidad local en iniciativas integrales a largo plazo tampoco se llevaron a cabo según los habitantes de estas comunidades, pues se evidenció el mejoramiento de infraestructuras que mejoran la calidad de vida de las personas pero no proyectos productivos que generen nuevos saberes y prácticas, tanto de cultivo como comercialización, tecnificación y expansión a mercados nacionales e internacionales.

Este sería un modelo de compensación que en otros países ya ha dado resultado en áreas de influencia directa como por ejemplo en el Proyecto Hidroeléctrico El Quimbo, en donde bajo el concepto de aprender haciendo se realiza un programa de formación técnica de 300 horas desarrolladas por módulos, creando y fortaleciendo ideas de negocio. Se firmaron alianzas estratégicas con organizaciones socioeconómicas y agremiaciones, fortaleciendo las cadenas productivas en los municipios del área de impacto directo, para que los grupos poblacionales emprendan proyectos sostenibles que pueden ser complementados con actividades transversales y que les permitan ir mejorando sus ingresos.

Para ello, también en Manduriacu se había planteado en un inicio una finca experimental conjuntamente con la creación de capacidades orientadas a la investigación científica de la zona, pero al parecer al cambiar de responsables en la construcción y ejecución del proyecto quedaron vacíos que no fueron tomados en cuenta o que por lo menos hasta el momento no se han reflejado en la realidad de estas comunidades.

#### **4.9. Contrastación de hipótesis**

La valoración que los pobladores de la zona dan al recurso hídrico se puede entender desde dos puntos de vista: una valoración como recurso y una valoración monetaria.

La valoración que los pobladores de la parroquia de García Moreno le dan al agua como recurso es alta en términos cualitativos, porque para ellos el agua es el bien más importante con el que cuentan y el que les permite su existencia y permanencia en su lugar de vida, además es un bien que aún tienen en abundancia y a su libre disposición.

La valoración en términos monetarios no es alta, pues son pueblos que no viven de un salario fijo que les permita satisfacer sus necesidades que son cubiertas por el dinero, sino de su propio esfuerzo por mejorar sus condiciones y que no demande dinero, es por ello que se niegan a pagar por ejemplo el cuidado de las fuentes de agua proponiendo a cambio de esto, que sean entidades estatales los que recompensen de alguna forma el cuidado del ambiente que no solo pertenece a un grupo en particular de personas sino que forma parte del mismo planeta que todos habitamos y todos debemos cuidar.

## CONCLUSIONES

En las áreas rurales es en donde se evidencia en mayor magnitud los servicios que la naturaleza ofrece a los seres vivos, sirviéndose como hábitat de numerosas especies tanto vegetales como animales que forman parte de nuestra biodiversidad y sirven al hombre como alimento o medicina.

De igual forma la unión de estos componentes (agua, naturaleza, flora y fauna) se traduce en otro servicio el cual constituye el disfrute de su imagen escénica permitiendo impulsar el turismo y la recreación en estos medios naturales que pueden generar a la vez aportes de conocimiento tanto histórico como nuevo en investigaciones de distintas perspectivas.

Por otra parte, el aprovechamiento de caudales y caídas de agua de los ríos de esta zona es sin duda uno de los más importantes servicios ecosistémicos que permite producir energía más limpia y sana.

En cuanto al impacto ambiental, los pobladores no se ven afectados hasta el momento, pues el río Guayllabamba debido a su mala calidad no era utilizado por las personas quienes se abastecen de agua a través de otros ríos de mejor calidad en la zona, solo esperan que los residuos que se están estancando antes de la represa tengan su debido tratamiento durante todo el tiempo de funcionamiento de la hidroeléctrica evitar cualquier consecuencia negativa.

Durante la fase de construcción de la represa en la comunidad de Cielo Verde se manifiesta un impacto económico positivo para los pobladores al poder generar mayores ingresos diarios mediante el empleo directo e indirecto que exigía dicha construcción, sin embargo estos ingresos no fueron perdurables en el tiempo ya que terminada la construcción de la represa los trabajadores instalados en la comunidad salieron del lugar y en la última visita que se hizo en este estudio los locales que brindaban diversos servicios ya no tenían clientela y los moradores

comentaban que después de recibir ganancias y tener esa dinamización en la economía de su sector volver de nuevo a la quietud de antes les hace pensar que en realidad el objetivo no era compensar económicamente a las familias de las comunidades sino solo ser atendidas sus necesidades básicas por ellos a cambio de dinero mientras permanecían en el lugar.

En el ámbito social, la comunidad mayormente beneficiada fue Cielo Verde, gracias a que se mejoró infraestructura que permitió el acceso a servicios como de salud, educación, entre otras. Sin embargo las otras comunidades más cercanas en Imbabura no fueron beneficiadas en la misma magnitud, mientras más lejanas de la presa menos beneficios de compensación recibieron a pesar de haber sido tomadas en cuenta en el proyecto por encontrarse a riberas del río Guayllabamba.

## RECOMENDACIONES

Cualquier proyecto que tenga que ver con el uso de bienes naturales debería ser socializado con los actores involucrados tanto directos como indirectos para de esta forma definir objetivos que beneficien a todas las partes afectadas y que se lleven a cabo de la mejor forma posible sin el daño a la naturaleza, su flora, fauna y su gente, de esta forma todos estarán debidamente informados y se evitará especulaciones que muchas veces generan malestar en la demás población.

Se recomienda además, que antes de comenzar la construcción de proyectos como son los de generación hidroeléctrica se debería preparar la o las comunidades que se verían directamente afectadas por ejemplo con vías y servicios básicos para que cuando técnicos que llegan de otros lugares a las comunidades para la construcción de las obras no generen problemas en los pueblos y al contrario puedan aportar de forma positiva a la activación de la economía en esas zonas que comúnmente son rurales. Además, la preparación también debería ser al factor humano con capacitaciones técnicas, para que de esta forma la gente nativa de las comunidades pueda formar parte en el mayor número posible de estos proyectos y se ocupe la mano de obra existente en el lugar y así se sientan mayormente beneficiados.

Por otra parte, tanto las propuestas de compensación como las acciones a realizarse en las zonas de operación deberían formar parte del proyecto escrito para que si se da un cambio de responsables se cumpla de la misma forma lo ofrecido en los tiempos igualmente ya establecidos y esta no sea una excusa para dejar a un lado decisiones que tal vez se tomaron en socializaciones con responsables del proyecto y comunidades.

Es importante también mencionar que al hacer uso de servicios ecosistémicos y generar un bien adicional como en este caso es la electricidad, la afectación es para los habitantes de las



comunidades cercanas pero el beneficio es para todo el país, es por ello que la compensación a los pueblos afectados debería ser más perdurable en el tiempo, esto quiere decir que no solo basta con invertir en infraestructura sino que también se debería por ejemplo impulsar proyectos productivos de los cuales las comunidades puedan sacar provecho y crecer cada vez más con emprendimientos que vayan pasando y mejorando de generación en generación y consecuentemente mejorando su calidad de vida no solo mientras está en construcción la represa.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aguer, M., Jutglar, L., & Miranda, A. (2010). *El ahorro energético: Estudios de viabilidad económica*. España: Segunda Edición, Editorial Ediciones Díaz de Santos.
- Álvarez García, S. (2010). *Diccionario de Economía Publica*. España: Séptima Edición, Editorial ECOBOOK.
- Ángeles, N., & Bacigalupo, J. (2012). *La investigación económica y social en el Perú: balance 2007-2011 y agenda 2012-2016*. Perú: Primera Edición, Editorial Consorcio de Investigación.
- Casas, A., & Martínez, R. (2008). *Marcos legales para el pago por servicios ambientales en América Latina y el Caribe*. Washington DC 20006: Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos Departamento de Desarrollo Sostenible.
- Castells, X. (2012). *Energías renovables: Energía, Agua, Medioambiente, territorialidad y Sostenibilidad*. España: Segunda Edición, Editorial Ediciones Díaz de Santos.
- Ceja, J., Espejo, A., López, A., García, J., & Mendoza, A. &. (Septiembre de 2008). Las plantas epífitas, su diversidad e importancia. Departamento de Biología, División de Ciencias Biológicas y de la Salud: Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa.
- Chopin, M. (Octubre de 2011). *HidroÍntag sigue capacitandose*. Obtenido de Periódico Intag: <http://www.intagnewspaper.org/articles/hidrointag-sigue-capacitandose>
- Coderch, M., Fuentes, R., & García, X. (2010). *Un nuevo modelo energético para España*. España: Primera Edición, Editorial Fundación IDEAS.

- Contraloría General del Estado. (2015). Examen especial de ingeniería y control ambiental de seguimiento de la construcción del Proyecto Hidroeléctrico Manduriacu, acargo de la CELEC EP. Quito, Ecuador: Dirección de Auditoría de Proyectos y Ambiental.
- D´Addario, M. (2014). *Manual de energía solar fotovoltaica (Usos, aplicaciones y diseño)*. España: Primera Edición, Editorial Lulu.com.
- Dávila Paredes, T. (2010). *ONG y Estado: participación, rivalidad y cooperación en la gestión ambiental*. Ecuador: Primera Edición, Editorial Flacso.
- EMGESA S.A. (2008). *Proyecto hidroelctrico El Quimbo*. Cali.
- Equipo Editex. (2010). *PCPI Ámbito CientíficoTecnológico*. España: Primera Edición, Editorial Editex.
- Frechina Falcó, J. (2014). *Segona Trobada Universitat de València - Instituts d'Estudis Comarcals: Aportacions per a la reflexió al voltant del territori*. España: Primera Edición, Editorial Universitat de València.
- González Velasco, J. (2009). *Energías renovables*. España: Primera Edición, Editorial Reverte.
- González, M., & León, C. (2010). *Turismo sostenible y bienestar social: ¿Cómo innovar esta industria global?* España: Primera Edición, Editorial Erasmus Ediciones.
- HidroEquinoccio. (12 de Enero de 2012). Estudio del impacto ambiental definitivo del Proyecto Hidroeléctrico Manduriacu.
- HidroIntag CEM. (Diciembre de 2008). Sistema de generación hidroeléctrica sustentable para Intag, Cotacachi y Ecuador. Cotacachi.

IdeAmbiente Cía. Ltda. (Noviembre de 2014). Estudio de Impacto Ambiental Proyecto Multipropósito Piñán Tumbabiro.

Instituto para la diversificación y ahorro de la energía. (Octubre de 2006). Minicentrales hidroeléctricas. Madrid.

Jutglar Banyeras, L., Miranda, A., & Villarubia, M. (2011). *Manual de Calefacción*. España: Primera Edición, Editorial Marcombo .

Latorre Tomás, S. (2011). *El pago de servicios ambientales por conservación: desarrollo con identidad en la gran reserva Chachi de Esmeraldas*. Ecuador: Primera Edición, Editorial Flacso.

León González, C., Romero Hernández, ., M., & Ruiz Mallorquí, M. (2015). *Evaluación socioeconómica y financiera de políticas públicas*. España: Primera Edición, Editorial Septem Ediciones.

López Geta, J., & Rodríguez Hernández, L. (2010). *Desarrollo Sostenible, Uso Conjunto Y Gestion Integral de Recursos Hidricos*. España: Primera Edición, Editorial IGME.

Márquez Moreno, M. (2014). *El agua como causa y solución del cambio climático: EN Cambio climático: ¿un desafío a nuestro alcance?: XIII Jornadas Ambientales*. España: Primera Edición, Editorial Ediciones Universidad de Salamanca.

Medina Sanson, L. (2014). *Ordenamiento territorial participativo en localidades rurales marginales*. México: Primera Edición, Editorial Universidad Autónoma de Chiapas.

Ministerio de Electricidad y Energía Renovable. (s.f.). Obtenido de <http://www.energia.gob.ec/manduriacu/>

- Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2007). Plan de Manejo Reserva Ecológica Cotacachi Cayapas. *Proyecto GEF Ecuador: Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP-GEF)*. Quito.
- Moro Vallina, M. (2010). *INSTALACIONES SOLARES FOTOVOLTAICAS*. España: Primera Edición, Editorial Paraninfo.
- Pareja Aparicio, M. (2010). *Energía solar fotovoltaica: Cálculo de una instalación aislada*. España: Segunda Edición, Editorial Marcombo.
- Pelfini, A., Fulquet, G., & Beling, A. (2012). *La energía de los emergentes: innovación y cooperación para la promoción de energías renovables en el Sur global*. Argentina: Primera Edición, Editorial Teseo.
- Perevochtchikova, M. (2014). *Pago por servicios ambientales en México:: Un acercamiento para su estudio*. México: Primera Edición, Editorial El Colegio de México AC.
- Plan de ordenamiento territorial del cantón Cotacachi. (2011).
- Redacción. (10 de 04 de 2015). El desarrollo y la economía no se detienen. *El ciudadano*, págs. 2-3.
- Retamal, R., Madrigal, R., & Alpizar, F. (2008). *Metodología Para Valorar la Oferta de Servicios Ecosistémicos Asociados Al Agua de Consumo Humano, Copan Ruinas, Honduras*. Honduras: Primera Edición, Editorial IICA / CATIE.
- Retamal, R., Madrigal, R., & Alpizar, F. (2010). *Metodología Para Valorar la Oferta de Servicios Ecosistémicos Asociados Al Agua de Consumo Humano, Copan Ruinas, Honduras*. Costa Rica: Primera Edición, Editorial CATIE.

- Roldán Viloría, J. (2012). *Necesidades energeticas y propuestas de instalaciones solares*. España: Primera Edición, Editorial Paraninfo.
- Romero Lozano, L. (2013). *Operación y puesta en servicio de instalaciones de energía eólica*. España: Primera Edición, Editorial Ediciones Paraninfo, S.A.
- Romero Tous, M. (2010). *Energía solar fotovoltaica*. España: Primera Edición, Editorial Ediciones CEAC.
- Rufes Martínez, P. (2012). *Energía Solar Térmica: Técnicas para su Aprovechamiento*. España: Primera Edición, Editorial Marcombo.
- Sánchez García, V. (2014). *El agua que bebemos. La necesidad de un nuevo sistema de tarifas en España*. España: Primera Edición, Editorial Librería-Editorial Dykinson.
- Senplades. (2009). *Plan Nacional para el Buen Vivir 2009-2013: Construyendo un Estado Plurinacional e Intercultural. Versión Resumida*. Primera Edición, Quito, Senplades, 120 p.
- United Nations. (2010). *Midiendo las Fuentes del Crecimiento en una Economía Inestable: Argentina. Productividad y Factores Productivos por Sector de Actividad Económica y Por Tipo de Activo*. Argentina: Primera Edición, Editorial United Nations Publications.
- Viloria, R. (2013). *Energías renovables. Lo que hay que saber*. España: Primera Edición, Editorial Ediciones Paraninfo, S.A.

# ANEXOS

## Anexo 1: Encuesta sobre las dinámicas económicas-ecológicas en el Cantón de Cotacachi, Imbabura, Ecuador

Encuesta sobre las dinámicas económicas-ecológicas en el Cantón de Cotacachi, Imbabura, Ecuador  
(Convenio UTN – Municipio de Cotacachi)  
Área Urbana

1. Información general (ESTA ENCUESTA ES ANÓNIMA Y TIENE OBJETIVOS ACADEMICOS)

1.0. Parroquia: \_\_\_\_\_ Barrio: \_\_\_\_\_ Microcuenca: \_\_\_\_\_ Coordenadas: \_\_\_\_\_

1.1. ¿Hace cuántas generaciones vive su familia en la Parroquia? \_\_\_\_\_

1.2. Indique, PFV:

Su edad: \_\_\_\_\_ años      Sexo: F ☐ M ☐      Nivel de estudios: P ☐ Sec. ☐ Univ. ☐ Sup. no Univ. ☐

Tamaño familiar: \_\_\_\_\_ Pers. Menores de 15 años: \_\_\_\_\_ Mayores de 65 años: \_\_\_\_\_ PCCP (Discapacitados): \_\_\_\_\_

1.3. ¿Tiene familia cercana que vive en la misma Parroquia?      Sí ☐      No ☐

2. Informaciones relativas a su actividad económica

2.0. ¿Es la agricultura la actividad económica principal de su familia?      Sí ☐      No ☐

Si además realiza otras actividades productivas, PFV indique cuáles y cuánto tiempo se dedica a ellas (en un mes):

Dentro de su Parroquia: Activ. 1: \_\_\_\_\_ T: \_\_\_\_\_ Activ. 2: \_\_\_\_\_ T: \_\_\_\_\_

Fuera de su Parroquia: Activ. 1: \_\_\_\_\_ T: \_\_\_\_\_ Activ. 2: \_\_\_\_\_ T: \_\_\_\_\_

2.1. Si tiene una finca, indique la fecha (año) Ud. se estableció en su finca como jefe/a de familia: \_\_\_\_\_

2.2. ¿Heredó Ud. su finca de un miembro de su familia?      Sí ☐      No ☐      La compró ☐      No es su finca ☐

2.3. Si tiene animales en su finca, indique la cantidad:

Ovino: \_\_\_\_\_ Bovino (leche): \_\_\_\_\_ Bovino (carne): \_\_\_\_\_ Otros (cerdos, caballos, asnos, cabras): \_\_\_\_\_

2.4. Indique el tamaño de su finca: \_\_\_\_\_ Has. ☐      Número de parcelas: \_\_\_\_\_

2.5. Indique PFV las actividades productivas que su cónyuge realiza y cuánto tiempo se dedica a ellas (en un mes):

En su Parroquia: Activ. 1: \_\_\_\_\_ T: \_\_\_\_\_ Activ. 2: \_\_\_\_\_ T: \_\_\_\_\_

Fuera de su Parroquia: Activ. 1: \_\_\_\_\_ T: \_\_\_\_\_ Activ. 2: \_\_\_\_\_ T: \_\_\_\_\_

2.6. Si hace agricultura, en los últimos 5 años ¿cómo evalúa Ud. la rentabilidad de su actividad agropecuaria?

Rentable ☐      Ni pérdida, ni ganancia ☐      No es rentable ☐

2.7. ¿Son las actividades al exterior de su finca suficientemente rentables para que abandone la agricultura?

Sí ☐      No ☐      No realizo ninguna actividad fuera de la agropecuaria ☐

2.8. ¿Si Ud. quisiera expandir su finca, tendría problemas para comprar o alquilar nuevas parcelas?      Sí ☐      No ☐

Indique porqué: No hay tierra para comprar ☐ No hay tierra para alquilar ☐ No hay tierra con agua ☐ La tierra es cara ☐

2.9. Piensa Ud. que un miembro de su familia cercana retomará la actividad de su finca cuando Ud. la deje?

Definitivamente, no ☐      Probablemente no ☐      Probablemente sí ☐      Definitivamente, sí ☐

2.10. Indique las 3 dificultades mayores que Ud. tiene:

En su actividad agropecuaria: \_\_\_\_\_ ☐ \_\_\_\_\_ ☐ \_\_\_\_\_ ☐

En sus otras actividades: \_\_\_\_\_ ☐ \_\_\_\_\_ ☐ \_\_\_\_\_ ☐

2.11. Si tiene una finca, en los últimos 5 años ¿alguna de sus parcelas agrícolas ha pasado a ser bosque o tierra eriaza?

Sí ☐ No ☐

© Proyecto de Investigación V5E



## 3. Situación de satisfacción o bienestar dentro de su actividad económica y lugar de vida

\* Indique el lugar (su zona de vida) con el que Ud. se identifica más (al que siente que Ud. pertenece):

Su comunidad ☐ Su Parroquia ☐ La zona Intag ☐ La zona Manduriacus ☐ El Cantón ☐ Otro: \_\_\_\_\_

\*\* Indique PFV las tres características más importantes de ese lugar de vida para que Ud. se sienta identificado

☐ \_\_\_\_\_ ☐ \_\_\_\_\_ ☐ \_\_\_\_\_

3.0. Si la identificación con ese lugar de vida se midiera entre 1 (no se identifica nada) y 10 (totalmente identificado).

En qué nivel de identificación o pertenencia se encuentra Ud.?

(Nada identificado) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 (Totalmente identificado)

3.1. ¿Qué nivel cree Ud. que escogerían los otros habitantes? De su centro urbano \_\_\_\_\_ De su Parroquia \_\_\_\_\_

3.2. ¿Qué nivel cree Ud. que escogerían su conyugue y sus hijos? Conyugue: \_\_\_\_\_ Hijos: \_\_\_\_\_

3.3. Puede Ud. indicar el nivel de satisfacción que Ud. siente en su actividad productiva dentro de su Parroquia?

Totalmente insatisfecho ☐ Poco satisfecho ☐ Suficientemente satisfecho ☐ Muy satisfecho ☐

3.4. Puede Ud. indicar el nivel de satisfacción que Ud. siente en su actividad productiva fuera de la Parroquia?

Totalmente insatisfecho ☐ Poco satisfecho ☐ Suficientemente satisfecho ☐ Muy satisfecho ☐ No tiene otra actividad ☐

3.5. De manera general, cómo calificaría Ud. sus relaciones con:

Sus vecinos agricultores (si tiene finca): Péssima ☐ Mala ☐ Indiferente ☐ Buena ☐ Excelente ☐

Sus vecinos no agricultores: Péssima ☐ Mala ☐ Indiferente ☐ Buena ☐ Excelente ☐

Los turistas dentro de la Parroquia: Péssima ☐ Mala ☐ Indiferente ☐ Buena ☐ Excelente ☐

Su organización de productores: Péssima ☐ Mala ☐ Indiferente ☐ Buena ☐ Excelente ☐

El Municipio de Cotacachi: Péssima ☐ Mala ☐ Indiferente ☐ Buena ☐ Excelente ☐

Representantes del Estado (aparte del Municipio): Péssima ☐ Mala ☐ Indiferente ☐ Buena ☐ Excelente ☐

ONGs: Péssima ☐ Mala ☐ Indiferente ☐ Buena ☐ Excelente ☐

Empresas: Péssima ☐ Mala ☐ Indiferente ☐ Buena ☐ Excelente ☐

3.6. De manera general, cómo califica Ud. la calidad de vida de su Parroquia? Por calidad de vida se entiende la presencia de estructuras sociales, culturales, de entretenimiento y deporte, etc.

Muy poco o nada agradable ☐ Un poco agradable ☐ Agradable ☐ Muy agradable ☐

3.7. Piensa que ese espacio de vida sería mejor si Ud. se cambiaría: De Parroquia: Sí ☐ No ☐ De Cantón: Sí ☐ No ☐

3.8. Entre los siguientes calificativos ¿cuál escogería Ud.? (Una sola respuesta, PFV)

Para su comunidad? Es como cualquier otra ☐ Es única/excepcional ☐ Otro calificativo ☐: \_\_\_\_\_

Para su Parroquia? Es como cualquier otra ☐ Es única/excepcional ☐ Otro calificativo ☐: \_\_\_\_\_

Para la zona Intag? Es como cualquier otra ☐ Es única/excepcional ☐ Otro calificativo ☐: \_\_\_\_\_

Para el Cantón Cotacachi: Es como cualquier otro ☐ Es único/excepcional ☐ Otro calificativo ☐: \_\_\_\_\_

3.9. Hay algunas actividades que Ud. realiza dentro de su Parroquia, que no se podrían realizar en ningún lado más?

Sí ☐ No ☐ Indique cuáles: \_\_\_\_\_ ☐ \_\_\_\_\_ ☐ \_\_\_\_\_ ☐

3.10. ¿Aparte de su organización agrícola o pecuaria, participa Ud. en otras organizaciones en su Parroquia? Sí ☐ No ☐

3.11. Indique PFV si Ud. está en acuerdo o desacuerdo con cada una de las afirmaciones siguientes:

Afirmaciones	Nivel de acuerdo				No sabe/ No opina
	Completo desacuerdo	Poco desacuerdo	Un poco de acuerdo	Totalmente de acuerdo	
Mi Parroquia es rica en biodiversidad.					
La agricultura en mi Parroquia es muy productiva.					
Mi Parroquia tiene una vida social muy activa.					
Mi Parroquia tiene poder político en el Cantón.					
A pesar de influencias externas, mi Parroquia mantiene su identidad.					
La actividad que define mi Parroquia es la agropecuaria.					
La política del gobierno ha favorecido la agricultura					
La política del gobierno ha favorecido la unión de mi Parroquia					
En mi Parroquia hay paz social (seguridad y tranquilidad).					

## 4. Seguridad alimentaria e hídrica

4.1. Indique, PFV, qué porcentaje de la alimentación de su familia depende de su propia producción :

Menos de la quinta parte (20%) ☐ Entre 20 – 50% ☐ Más de la mitad ☐ No produce alimentos: ☐

4.2. Indique, PFV, si en los últimos 5 años ha recibido ayuda de terceros para su alimentación y la de su familia :

Del gobierno (bono) ☐ De familiares dentro del país ☐ De familiares fuera del país ☐ De otros ☐ No recibe ☐

4.3. Indique PFV la fuente de agua para el consumo de su familia:

Grifo dentro de la casa ☐ Grifo público ☐ Camión cisterna ☐ Fuente natural ☐ Otro: \_\_\_\_\_4.4. En el último año, la tarifa que tuvo que pagar por el agua de consumo ha sido muy alta? Sí ☐ No ☐ No paga ☐4.5. Si tiene una finca, en los últimos 5 años ¿ha tenido dificultad para tener agua de riego? Sí ☐ No ☐ No riega ☐

4.6. Si tiene una finca, Indique PFV, en orden de importancia, sus principales cultivos:

Para el mercado: 1ro. \_\_\_\_\_ 2do. \_\_\_\_\_ 3ro. \_\_\_\_\_ 4to. \_\_\_\_\_ 5to. \_\_\_\_\_

Para su consumo: 1ro. \_\_\_\_\_ 2do. \_\_\_\_\_ 3ro. \_\_\_\_\_ 4to. \_\_\_\_\_ 5to. \_\_\_\_\_

4.7. Si tiene una finca ¿practica Ud. agricultura orgánica? Sí ☐ Cultivos: \_\_\_\_\_ No ☐

4.8. Indique PFV las 3 razones más importantes por las cuales Ud. practica agricultura orgánica:

☐ \_\_\_\_\_ ☐ \_\_\_\_\_ ☐ \_\_\_\_\_

4.9. Indique las 3 dificultades mayores relacionadas con el acceso y uso del agua :

Para su actividad agropecuaria : \_\_\_\_\_ ☐ \_\_\_\_\_ ☐ \_\_\_\_\_ ☐Para sus otras actividades económicas: \_\_\_\_\_ ☐ \_\_\_\_\_ ☐ \_\_\_\_\_ ☐Para su consumo en el hogar : \_\_\_\_\_ ☐ \_\_\_\_\_ ☐ \_\_\_\_\_ ☐

4.10. Indique PFV si Ud. está en acuerdo o desacuerdo con cada una de las afirmaciones siguientes:

Afirmaciones	Nivel de acuerdo				No sabe/No opina
	Completo desacuerdo	Un poco en desacuerdo	Un poco de acuerdo	Totalmente de acuerdo	
Hasta ahora mi familia ha tenido suficiente agua para consumo					
Hasta ahora mi finca ha tenido suficiente agua para la agricultura.					
Antes había más agua en mi barrio.					
Mi barrio tiene o ha tenido conflictos por el agua.					
En mi barrio los niños se enferman frecuentemente por la calidad del agua.					
En los últimos 5 años, las Juntas de Gestión de agua de mi barrio han sido eficientes.					
El municipio trabaja por mejorar el acceso a agua en mi barrio.					
El gobierno trabaja por mejorar el acceso a agua en mi barrio.					
En mi barrio se percibe un riesgo de escasez de agua.					
En mi barrio tenemos acciones de prevención frente a sequías, inundaciones y deslizamientos.					
La minería trae riesgos para el agua en mi barrio.					
El cambio climático amenaza la existencia y sostenibilidad de mi barrio.					

4.11. Durante un mes ¿con qué frecuencia salen Ud. y su familia al área rural para recrearse?

Al menos 1 vez ☐ Entre 2 y 4 veces ☐ Más de 4 veces ☐ No sale ☐ Tiempo de viaje para desplazarse (horas): \_\_\_\_\_4.12. ¿Considera Ud. que el valor de su casa en el área urbana es más alto porque está cerca al campo? Sí ☐ No ☐

Encuestador (a): \_\_\_\_\_ Fecha de la encuesta: \_\_\_\_\_

ESTA ENCUESTA ES ANONIMA. Si el/la encuestado/a desea recibir una copia de los resultados solicitar un email:

## Anexo 2: Entrevista a familias en zonas de influencia de grandes proyectos (minería, hidroeléctrica y multipropósito)

### Entrevistas a familias en zonas de influencia de grandes proyectos (minería, hidroeléctrica y multipropósito) (Proyecto V5E: Convenio UTN- Municipio de Cotacachi)

#### 0. Identificación de la familia

0.1 Género del entrevistado: F <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	0.2 Edad: < 25 <input type="checkbox"/> 25-40 <input type="checkbox"/> 41-60 <input type="checkbox"/> >60 <input type="checkbox"/>
0.3 Educación: Básica primaria <input type="checkbox"/> Bachillerato <input type="checkbox"/> Superior <input type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/>	0.4 Número de miembros: _____
0.5. Indique PFV las tres actividades económicas más importantes de Ud. y su familia (1=Mas importante, 3=menos):	
Agricultura <input type="checkbox"/> Ganadería <input type="checkbox"/> Agroindustria <input type="checkbox"/> Comercio <input type="checkbox"/> Turismo <input type="checkbox"/> Transporte <input type="checkbox"/>	
Empleo en sector publico <input type="checkbox"/> Empleo en sector privado <input type="checkbox"/> Otro: _____	

#### 1. Características de ubicación y bio-físicas de su residencia

1.0. Parroquia: _____	Comunidad (o Barrio): _____
Rango de altitud _____msnm	Coordenadas del punto medio _____
Distancia al centro poblado parroquial: _____ Km	Tiempo de desplazamiento (indique el medio): _____
1.1. Indique PFV qué extensión tiene la superficie donde realiza su actividad económica:	
Total: _____ Has.	Área cultivable total: _____ Has.
Área de bosque primario : Sí <input type="checkbox"/> _____ Has. No <input type="checkbox"/>	Área de bosque secundario: Sí <input type="checkbox"/> _____ Has. No <input type="checkbox"/>
Área de bosque de protección hídrica: Sí <input type="checkbox"/> _____ Has. No <input type="checkbox"/>	Cascada con uso productivo o recreativo: Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
1.2. Nombre las 3 fuentes de agua que su familia utiliza e indique su calidad (limpieza/pureza):	
Fuente 1: _____	Calidad: Muy buena <input type="checkbox"/> Buena <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Mala <input type="checkbox"/> Muy mala <input type="checkbox"/>
Fuente 2: _____	Calidad: Muy buena <input type="checkbox"/> Buena <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Mala <input type="checkbox"/> Muy mala <input type="checkbox"/>
Fuente 3: _____	Calidad: Muy buena <input type="checkbox"/> Buena <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Mala <input type="checkbox"/> Muy mala <input type="checkbox"/>
1.3. ¿Qué actividades productivas o humanas se dan en las zonas donde las fuentes de agua son de baja calidad?	
_____	
1.4. Indique PFV la distancia promedio que hay entre su centro de negocio y las fuentes de agua que Ud. utiliza:	
De acceso a la fuente de agua de consumo: _____ Km	Tiempo de desplazamiento: _____
De acceso a la fuente de agua para animales: _____ Km	Tiempo de desplazamiento: _____
De acceso a fuentes de agua recreativa: _____ Km	Tiempo de desplazamiento: _____
1.5. ¿Es la biodiversidad importante para su actividad económica? Vegetal/flora: Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Animal/fauna: Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	
1.6. Indique PFV las especies forestales que en los últimos 5 años Ud. utilizó para su actividad económica:	
<input type="checkbox"/> _____ <input type="checkbox"/> _____ <input type="checkbox"/> _____ <input type="checkbox"/> _____ <input type="checkbox"/> _____	
1.7. Indique las especies piscícolas que en los últimos 5 años Ud. utilizó para su actividad económica o su consumo:	
<input type="checkbox"/> _____ <input type="checkbox"/> _____ <input type="checkbox"/> _____ <input type="checkbox"/> _____ <input type="checkbox"/> _____	
1.8. En los lugares donde Ud. vive ¿se ven plantas que crecen sobre otras plantas o árboles?	
Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Cuáles? _____ Dónde: _____	
1.9. ¿Qué especies pequeñas o insectos se ven más en zonas que tienen buena calidad y cantidad de agua?	
Especies: <input type="checkbox"/> _____ <input type="checkbox"/> _____ <input type="checkbox"/> _____ Dónde?: _____	
1.10. En los últimos 10 años cuáles son los 3 factores más importantes que han influido en su ingreso familiar y su forma de vida (indicar si la influencia fue positiva o negativa)	
Ingresos: _____ P <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/>	_____ P <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> _____ P <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/>
Fo. vida: _____ P <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/>	_____ P <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> _____ P <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/>



## 2. Impacto real o potencial del Proyecto (.....) en su actividad productiva y forma de vida

2.0. De manera general, para Ud. y su familia, el Proyecto es:  
 Muy positivo ☐ Positivo ☐ Negativo ☐ Muy negativo ☐ No tiene ningún efecto ni para Ud. ni su familia ☐

2.1. ¿Porque?  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

2.2. ¿Hay miembros de su familia que están de alguna forma conectados al proyecto?  
 Ud. ☐ Conyugue ☐ Padres ☐ Hijos ☐ (cuantos): \_\_\_\_\_ Otros: \_\_\_\_\_

2.3. ¿Afecto el proyecto de alguna forma sus propiedades, o cree que le afectará? Sí ☐ No ☐  
 Terrenos de cultivo ☐ Fuentes de agua ☐ Su casa ☐ Su bosque Otro ☐ (Especifique): \_\_\_\_\_  
 No tiene propiedades con título ☐ No tiene ningún patrimonio (con o sin título) ☐

2.4. Indique PFV de qué forma (positiva o negativa) ve o cree Ud. que el proyecto afectará sus propiedades:  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

2.5. ¿Si el Proyecto tuvo o tendría un efecto positivo en su ingreso familiar, en que utilizó o utilizaría Ud. estos recursos?  
 - Construcción de infraestructura privada (inmuebles, establos, etc.) ☐  
 - Construcción de infraestructura colectiva (carretera, bebederos, etc.) ☐  
 - Infraestructura de agua (reservorios, canales, tanques, tubería, etc.) ☐  
 - Equipos (carro, moto, maquinaria agrícola, etc.) ☐  
 - Animales (bovinos, caprinos, porcinos, aves, etc.) ☐  
 - Protección de fuentes de agua (forestación, protección de riveras, etc.) ☐  
 - Consumo propio de la familia (alimentos, educación, salud) ☐  
 - Otro: \_\_\_\_\_

2.6. Opina Ud. que para su comunidad el impacto del proyecto fue:  
 Muy positivo ☐ Positivo ☐ Negativo ☐ Muy negativo ☐ No tiene o no tendrá ningún efecto ☐

2.7. ¿Porque?  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

2.8. ¿Qué acciones realizó el Proyecto para relacionarse con su comunidad?  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

## 3. Provisión y gestión de agua para uso productivo

3.1. ¿A qué fuentes y servicios de agua tiene Ud. acceso para su consumo y su actividad productiva?  
 Servicio municipal de agua potable ☐ Servicio de la Junta de Agua ☐ Fuente propia de agua de consumo humano ☐  
 Fuente propia de agua de consumo animal ☐ Ríos, lagunas, cascadas ☐ Otros: \_\_\_\_\_

3.2. ¿Tiene licencia de uso de agua reconocida por Senagua? Sí ☐ No ☐ De qué año? \_\_\_\_\_

3.3. ¿En un año, aproximadamente cuánto gasta Ud. para abastecerse de agua? : \_\_\_\_\_ US\$

3.4. ¿Cuántas mingas hace Ud. y su familia por año para mantener el sistema de agua? \_\_\_\_\_

3.5. ¿Ha tenido su familia problemas de escasez de agua? Siempre ☐ Nunca ☐ Solo en meses de verano ☐

3.6. ¿Cuál cree Ud. que es o será el impacto del Proyecto (...nombre del proyecto) en el agua?  
 Hay/habrará menos agua ☐ Hay/habrará más agua ☐ La calidad ha bajado o bajará ☐ La calidad es o será mejor ☐  
 Hay o habrá fuentes de agua que se dejarán de utilizar ☐ Ha tenido que buscar fuentes más lejanas ☐

3.7. ¿Qué estrategias tiene Ud. y su comunidad para afrontar los impactos del Proyecto en el agua (si son negativos)?  
 \_\_\_\_\_

3.8. ¿Cómo está organizado Ud., su Asociación o su Comunidad para el aprovisionamiento de agua?  
 La Directiva de la Junta de aguas se encarga de todo ☐ El Municipio provee todo ☐ Ud. hace todo el manejo ☐  
 Ud. participa en mingas junto a su asociación ☐ Otros mecanismos: \_\_\_\_\_

3.9. ¿Cómo considera Ud. la eficiencia del aprovisionamiento de agua en su localidad?  
 Muy buena ☐ Buena ☐ Regular ☐ Mala ☐ Muy mala ☐

3.10. ¿Qué estrategias han desarrollado Ud. y/o su Asociación para mejorar la eficiencia del servicio de agua?  
 Ud. entró a la Directiva de la JA ☐ Gestiones en el Municipio ☐ Gestiones en el Gobierno ☐ Gestiones en ONGs ☐  
 Se redujo la cantidad asignada a cada familia ☐ Se mejoró la infraestructura ☐ Se incrementó la tarifa ☐  
 Otras (especifique): \_\_\_\_\_

3.11. ¿Qué tarifa paga Ud. por el uso/consumo de agua? (indicar la tarifa y la cantidad de m<sup>3</sup> al mes)  
 Agua de consumo: \_\_\_\_\_ Agua para animales: \_\_\_\_\_ Agua de riego: \_\_\_\_\_ Agua recreativa: \_\_\_\_\_

3.12. ¿Ha tenido Ud. conflictos por el agua en los últimos 10 años? Sí ☐ No ☐  
 (Describa cuándo, con quiénes, por qué motivo: acceso, contaminación, rivalidad, etc.; ¿cómo se solucionó?):  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

3.13. ¿Necesitaría más agua para su consumo o actividad económica? Sí ☐ No ☐

3.14. ¿Estaría Ud. dispuesto a pagar por una mejora en la calidad de agua? Sí ☐ No ☐  
 Cuánto más: \_\_\_\_\_ Qué tipo de mejoras en la calidad: \_\_\_\_\_

3.15. ¿Qué tipo de servicio de saneamiento tiene Ud.?  
 Red de desagüe ☐ Canal/tubo directo a una fuente de agua ☐ Pozo seco o séptico ☐ No tiene ☐ Otro: \_\_\_\_\_

3.16. En los últimos 5 años ¿ha tenido Ud. problemas de contaminación del agua? Sí ☐ No ☐

3.17. Indique las principales causas de contaminación del agua que se identificaron:  
 \_\_\_\_\_ ☐ \_\_\_\_\_ ☐ \_\_\_\_\_ ☐ No sabe ☐

3.18. ¿Qué hace Ud. y su comunidad para descontaminar el agua?  
 \_\_\_\_\_ ☐ \_\_\_\_\_ ☐ \_\_\_\_\_ ☐ Nada ☐

3.19. ¿Estaría Ud. dispuesto a pagar a otros productores de la cuenca por conservar y/o cuidar las fuentes de agua y su entorno, para tener mayor cantidad y/o mejor calidad de agua?  
 Sí ☐ No ☐ Cuánto (US\$ al mes): \_\_\_\_\_ A quiénes (especifique)? \_\_\_\_\_

3.20. ¿Conoce Ud. la Ley de Aguas y las ordenanzas en torno al uso del agua? Sí ☐ No ☐

3.21. Indique, PFV, si en los últimos 5 años ha sufrido los efectos de desastres naturales: Sí ☐ No ☐  
 Inundaciones ☐ Deslizamientos de tierra ☐ Sequía ☐ Otros: \_\_\_\_\_

3.22. Están Ud. y su comunidad organizados para afrontar desastres naturales, indique las 3 acciones principales realizadas o identificadas como posibles de realizar en caso necesario:  
☐ \_\_\_\_\_ ☐ \_\_\_\_\_ ☐ \_\_\_\_\_ No están organizados ☐

3.23. En qué nivel socio-económico se consideran Ud. y su familia dentro de la comunidad?  
 Rico ☐ Promedio ☐ Pobre ☐ Muy pobre ☐ ¿Recibe bono? Sí ☐ No ☐

OBSERVACIONES Y COMENTARIOS ADICIONALES, ANOTAR ATRÁS.....

### Anexo 3: Promedio de número de miembros de las familias de las comunidades según estrato social

	<b>Alto</b>	<b>Medio</b>	<b>Bajo</b>
Cielo Verde	4	5	4
Río Verde	4	4	6
Santa Rosa	4	4	7
El Corazón	4	6	5
Magdalena	3	4	7
El Paraíso	4	5	6
Chontal	5	6	6
<b>Promedio Total</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>

Fuente: Entrevistas, 2015  
Elaborado por: La autora

### Anexo 4: Actividades económicas de las comunidades estudiadas

	<b>Alto</b>	<b>Medio</b>	<b>Bajo</b>	<b>Total</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Agricultura</b>	2	3	9	14	36%
<b>Comercio</b>	5	2	1	8	21%
<b>Ganadería</b>	3	3	0	6	15%
<b>Transporte</b>	0	3	1	4	10%
<b>Empleo Sector Privado</b>	1	2	0	3	8%
<b>Turismo Comunitario</b>	0	2	0	2	5%
<b>Empleo Sector Público</b>	0	1	0	1	3%

Fuente: Entrevistas, 2015  
Elaborado por: La autora

### Anexo 5: Problemas de contaminación del agua



Fuente: Entrevistas, 2015  
Elaborado por: La autora

### Anexo 6: Acciones de descontaminación del agua según estrato económico

	Clorar	Hervir	Nada
Alto	7	6	0
Medio	2	11	0
Bajo	0	10	3
	23%	69%	8%

Fuente: Entrevistas, 2015  
Elaborado por: La autora

### Anexo 7: Eficiencia en el aprovisionamiento de agua por parte de las Juntas de Agua

	Muy buena	Buena	Regular	Mala	Muy Mala
<b>Familias</b>	1	31	7		
<b>Porcentaje</b>	2,56	79,49	17,95	0	0

Fuente: Entrevistas, 2015

Elaborado por: La autora

### Anexo 8: Estrategias desarrolladas para mejoramiento de la eficiencia del servicio de agua

Estrategias	SI	%	NO	%
Ser parte de la Directiva	2	5,13	37	94,87
Gestiones municipio	6	15,38	33	84,62
Gestiones gobierno	2	5,13	37	94,87
Gestiones ONGS	0	0,00	39	100,00
Reducción cantidad	0	0,00	39	100,00
Ampliación infraestructura	20	51,28	13	33,33
Incremento de tarifa	10	25,64	29	74,36

Fuente: Entrevistas, 2015

Elaborado por: La autora



## Anexo 9: Participación en mingas



Fuente: Entrevistas, 2015  
Elaborado por: La autora

## Anexo 10: Gasto anual por el servicio de agua entubada

	Una acometida \$24	Dos acometidas \$48
<b>Alto</b>	4	9
<b>Medio</b>	9	4
<b>Bajo</b>	12	1
	64%	36%

Fuente: Entrevistas, 2015  
Elaborado por: La autora

**Anexo 11: Número de familias que gastan por agua de consumo animal**

<b>Estrato económico</b>	<b>Familias</b>
Alto	2
Medio	0
Bajo	1
	8%

Fuente: Entrevistas, 2015  
Elaborado por: La autora

**Anexo 12: Valor adicional de pago por mejora en el servicio de agua**

<b>Estrato económico</b>	<b>Valor adicional de pago</b>
Alto	\$ 3,08
Medio	\$ 2,38
Bajo	\$ 1,71
<b>Promedio total</b>	<b>\$ 2,39</b>

Fuente: Entrevistas, 2015  
Elaborado por: La autora

**Anexo 13: Propiedades de terreno afectadas por el proyecto**

	<b>Si</b>		<b>No</b>	
	<b>Familias</b>		<b>Familias</b>	
<b>Alto</b>	2	15%	11	85%
<b>Medio</b>	2	15%	11	85%
<b>Bajo</b>	0	0%	13	100%
<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>10%</b>	<b>35</b>	<b>90%</b>

Fuente: Entrevistas, 2015  
Elaborado por: La autora

#### Anexo 14: Miembros de familias conectadas al proyecto

Comunidad	Número de familias
Cielo Verde	3
Río Verde	2
Santa Rosa	1
El Corazón	0
Magdalena	1
El Paraíso	1
Chontal	0
<b>Total</b>	<b>8</b>
<b>Porcentaje</b>	<b>21%</b>

Fuente: Entrevistas, 2015  
Elaborado por: La autora

#### Anexo 15: Foto de estancamiento de desechos en el Río Guayllabamba, comunidad Cielo Verde



Fuente: Visita de campo, marzo 2015  
Elaborado por: La autora